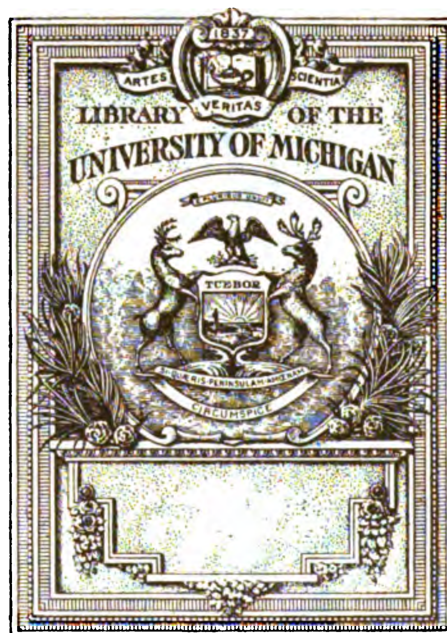
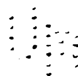

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA 

Vol. XI. — 1892

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

1892

SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

Elenco dei Presidenti succedutisi dal 1881,
epoca della istituzione della Società, in poi.

Presid.	per l'anno	1881-82	MENEGHINI	Presid.	per l'anno	1887	COCCHI
"	"	1883	CAPELLINI	"	"	1888	SCARABELLI
"	"	1884	STOPPANI	"	"	1889	CAPELLINI
"	"	1885	DE ZIGNO	"	"	1890	TARAMELLI
"	"	1886	CAPELLINI	"	"	1891	GEMMELLARO

Ufficio di Presidenza
per l'anno 1892.

Presidente
Prof. comm. *Giovanni Omboni*

Vice-Presidente
Prof. cav. *Arturo Issel*

Segretario
Prof. ing. *Romolo Meli*

Vice-Segretari
Dott. *Arturo* nob. *Negri*
Dott. *Luigi Schopen*

Tesoriere
Avv. comm. *Tommaso Tittoni* Dep. al Parlamento Nazionale.

Vice-Tesoriere
Ing. cav. *Augusto Statuti*

Archivista
Prof. dott. *Giuseppe Tuccimei*

Consiglieri
Ing. *Angelo Alessandri*
Prof. *Francesco Bassani*
Prof. cav. *Igino Cocchi*
Ing. *Emilio Cortese*
Cav. *Enrico De Nicolis.*
Dott. *Giovanni Di Stefano*
Dott. *Lodovico Foresti*
Dott. cav. *Carlo Fornasini*
Dott. *Giuseppe* ab. *Mazzetti*
Cav. ing. *Lucio Mazzuoli*
Comm. ing. *Niccolò Pellati*
Conte comm. *Giuseppe Scarabelli* Senatore del Regno

Socî perpetui

1. *Quintino Sella* (morto a Biella il 14 marzo 1884).
Fu uno dei tre istitutori della Società, e venne, per il primo, annoverato tra i Socî perpetui per deliberazione unanime nell'Adunanza generale tenutasi dalla Società il 14 settembre 1885 in Arezzo.
2. *Francesco Molon* (morto a Vicenza il 1 marzo 1885).
Fu Consigliere della Società, alla quale legava con suo testamento la somma di Lire 25,000; venne iscritto fra i Socî perpetui per deliberazione unanime nell'Adunanza generale del 14 settembre 1885.
3. *Giuseppe Meneghini* (morto a Pisa il 29 gennaio 1889).
Per i suoi insigni meriti scientifici venne acclamato Socio perpetuo nell'Adunanza generale di Savona il 15 settembre 1887.
5. *Giovanni Capellini*, senatore del Regno. È uno dei tre fondatori della Società, e venne iscritto tra i Socî perpetui per deliberazione unanime nella Adunanza generale tenutasi in Taormina il 2 ottobre 1891.
4. *Felice Giordano*. È uno dei tre fondatori della Società e venne iscritto tra i Socî perpetui per deliberazione unanime nell'Adunanza generale tenutasi a Taormina il 2 ottobre 1891.

Elenco dei Socî ordinarî

per l'anno 1892 (*)

Anno di nomina

1881. *Alessandri* ing. *Angelo*. Piazzale Stazione 24. Bergamo.
1891. *Ambrosioni* dott *Michelangelo*. Bergamo. (Alta Città).
1881. *Amici Bey* ing. *Federico*. Cairo (Egitto).
1890. *Amighetti* dott. Sac. *Alessio*. Collegio di Lovere (Provincia di Bergamo).
1891. *Angelelli* ing. *Ettore*. Via Teatro Argentina 44. Roma.
1886. *Antonelli* dott. *D. Giuseppe*. S. Panteleo 3, p. 3°. Roma.
1891. *Armanelli* dott. prof. *Giuseppe*. R. Liceo. Ascoli-Piceno.
1889. *Avanzati* dott. *Francesco*. Piazza della Lizza. Siena.
1882. *Avanzi Riccardo*. Piazza Scala. Verona.
1888. 10 *Baggiolini* dott. *Alfredo*. Vercelli.
1881. *Baldacci* ing. cav. *Luigi*. R. Ufficio geologico. Roma.
1890. *Baratta Mario*. Osservatorio geodinamico al Collegio Romano. Roma.
1884. **Bargagli* cav. *Piero*. Via de' Bardi, palazzo Tempi. Firenze.
1882. *Bargellini* prof. *Mariano*. R. Liceo. Siena.
1881. *Bassani* prof. *Francesco*. R. Università. Napoli.
1885. *Becchetti* prof. *Sostene*. Taranto.
1883. *Bellucci* comm. prof. *Giuseppe*. Università. Perugia.
1883. *Benigni Olivieri* march. dott. *Oliviero*. Ospedale S. Orsola. Bologna.
1883. *Berti* dott. *Giovanni*. Via S. Stefano 43. Bologna.
1884. 20 *Biagi* dott. *Giuseppe*. Casalmaggiore (Cremona).
1888. *Bocchi* dott. *Giovanni*. Pennabilli (Rimini).
1882. *Bollinger* ing. *Enrico*. Via Principe Umberto 3. Milano.
1881. **Bombicci* comm. prof. *Luigi*. R. Università. Bologna.
1892. *Bonarelli Guido*. Gubbio (Umbria).
1885. *Bonetti* prof. *Filippo*. Via S. Chiara, 57, p. 3. Roma.

(*) L'asterisco indica i Socî a vita.

1885. *Borgnini* ing. comm. *Secondo*. Direzione generale ferrovie della Rete Adriatica. Firenze.
1881. *Bornemann* dott. *J. G.* Eisenach (Germania).
1882. *Botti* cav. avv. *Ulderigo*. Reggio di Calabria.
1890. *Bozzi* dott. *Luigi*. Corso Cavour 16. Pavia.
1891. 30 *Brigida* avv. *Giuseppe*. Salita Pontecorvo, 54. Napoli.
1884. *Brugnatelli* dott. *Luigi*. Via S. Martino 18. Pavia.
1884. *Bruno* prof. *Carlo*. R. Liceo. Mondovì.
1887. *Bruno* dott. *Luigi*. Geometra. Ragusa (Sicilia).
1891. *Bucca* prof. *Lorenzo*. R. Università. Catania.
1881. **Bumiller* comm. ing. *Ermanno*. Via Lorenzo il Magnifico 12. Firenze.
1889. *Cacciamali* prof. *Giovanni Battista*. R. liceo. Belluno.
1884. *Cadolini* comm ing. *Giovanni* deputato al Parlamento. Via Rasella 145. Roma.
1882. *Cafici* barone *Ippolito*. Vizzini (Catania).
1882. *Canavari* prof. *Mario*. Museo geologico. Pisa.
1890. 40 *Cantamessa* cav. dott. *Filippo*. Via Modena 47. Roma.
1881. *Capacci* cav. ing. *Celso*. Via Valfonda 7. Firenze.
1881. *Capellini* comm. prof. *Giovanni*, Senatore del Regno. R. Università. Bologna.
1891. *Cappa* ing. *Umberto*. R. Corpo Miniere. Caltanissetta.
1891. *Carapezza* ing. *Emerico*. R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri. Palermo.
1881. *Cardinali* prof. *Federico*. R. Istituto tecnico. Macerata.
1883. *Castelli* cav. dott. *Federico*. Villa S. Michele. Via Roma. Porta maremmana. Livorno.
1881. *Castracane* conte *Francesco*. Piazza delle Coppelle. Roma.
1882. *Cattaneo* ing. cav. *Roberto*. Via Ospedale 50. Torino.
1883. *Cavara* dott. *Fridiano*. Istituto botanico. Pavia.
1890. 50 *Cermenati* dott. *Mario*. R. Università. Roma.
1887. *Charlon* ing. *E*. Via Principe Tommaso 48. Torino.
1886. *Cherici* dott. *Nicolò*. Pieve S. Stefano (Arezzo).
1882. *Chigi Zondadari* march. *Bonaventura*. Siena.
1882. *Ciofalo* prof. *Saverio*. Termini Imerese (Palermo).
1886. *Clerici* ing. *Enrico*. Quattro Fontane. Roma.
1881. **Cocchi* cav. prof. *Igino*. Via de' Pinti. 51. Firenze.
1883. *Cocconi* comm. prof. *Girolamo*. R. Università. Bologna.
1886. *Colalè* ing. *Michele*. R. Ufficio delle miniere. Caltanissetta.

1881. *Conti* ing. cav. *Cesare*. Direttore dello Stabilimento Metallurgico. Agordo (Belluno).

1881. 60 *Cortese* ing. *Emilio*. Cesena per Borello (Prov. Forlì).

1890. *Corti* dott. *Benedetto*. Villa Prudenziana. Como.

1890. *Cozzaglio Arturo*. Perito agrim. Via degli Orti 24. Brescia.

1882. *D'Achiardi* cav. prof. *Antonio*. R. Università. Pisa.

1885. *D'Ancona* prof. cav. *Cesare*. R. Istituto superiore (Museo geologico). Firenze.

1883. *De Amicis* dott. *Giovanni Augusto*. R. Liceo D'Azeglio. Corso Vinzaglio 17. Torino.

1891. *De Angelis* dott. *Gioacchino*. Piazza S. Giovanni della Malva 5, p. 2°. Roma.

1881. *De Ferrari* ing. *Paolo Emilio*. Lungarno Torrigiani, 9, Firenze.

1883. *De Gregorio Brunaccini* march. dott. *Antonio*. Molo. Palermo.

1890. *De Kroustchoff* barone *Charles*. Nossiti Ostrow. St Petersbourg (Russie).

1881. 70 **Delaire* cav. ing. *Alexis*. Boulevard St. Germain 135. Parigi.

1886. *Del Bene* ing. *Luigi*. Miniera di Morgnano e S. Croce. Spoleto.

1881. *Delgado* cav. *Joaquim Philippe Nery*. Rua do Arco a Jesus. Lisbona.

1888. *Della Campana* nob. *Cesare*. Stradone S. Agostino, 26, interno 3. Genova.

1886. *Dell'Erba* ing. prof. *Luigi*. Via Trinità maggiore 6. Napoli.

1890. **Dell'Oro* comm. *Luigi* (di *Giosuè*). Via Silvio Pellico 12. Milano.

1881. *Del Prato* dott. *Alberto*. R. Università. Parma.

1882. *De Marchi* ing. cav. *Lamberto*. Via Napoli 65. Roma.

1881. *De Rossi* comm. prof. *Michele Stefano*. Piazza d'Aracoeli 17. Roma.

1889. *Dervieux* sac. *Ermanno*. Via dei Mille 42. Torino.

1881. 80 *De Stefani* prof. *Carlo*. Via Pippo Spano 6. Firenze.

1881. *Dewalque* uffic. prof. *Gustavo*. Rue de la Paix 17. Liége.

1882. *Di Canossa* march. *Ottavio*. Castelvecchio. Verona.

1891. *Di Lorenzo* dott. *Giuseppe*. Museo Geologico della R. Università. Napoli.

1883. *Di Rovasenda* cav. *Luigi*. Sciolze (Torino).
1885. *Di Stefano* dott. *Giovanni*. R. Ufficio geologico. Roma.
1887. *Eroli* march. *Giovanni*. Narni.
1886. *Fabbri* dott. *Alessandro*. Terni.
1883. *Fabri* comm. ing. *Antonio*. Lungarno Torrigiani 29. Firenze.
1888. *Fazio* sac. *Agostino*. Seminario vescovile. Savona.
1887. 90 *Foldi* prof. cav. *Giuseppe*. Savona.
1881. *Foresti* dott. *Lodovico*. Fuori Porta Saragozza 140-141. Bologna.
1881. *Fornasini* cav. dott. *Carlo*. Via delle Lame 24. Bologna.
1881. *Forsyth Major* dott. *Carlo*. Via Senese 4. Firenze.
1881. *Fossen* ing. *Pietro*. Carrara.
1891. *Franchi* ing. *Secondo*. R. Ufficio geologico. Via S. Susanna 1A. Roma.
1889. *Franco* prof. *Pasquale*. Corso Vittorio Emanuele 397. Napoli.
1889. *Freda* prof. *Giovanni*. R. Liceo Genovesi. Napoli.
1887. *Frumento* ing. *Giuseppe*. Via Genova 6. Savona.
1889. *Fucini* dott. *Alberto*. Empoli (Firenze).
1891. 100 *Galli* prof. cav. D. *Ignazio*. Direttore dell'Osservatorio Fisico-Meteorologico. Velletri.
1883. *Gatta* cav. cap. *Luigi*. Via Cavour 194. Roma.
1890. *Gavazzeni* dott. sac. *Bernardino*. Celana Bergamasco (prov. di Bergamo).
1882. *Gemmellaro* prof. comm. *Gaetano Giorgio*. R. Università. Palermo.
1891. *Gianotti* dott. *Giovanni*. Pozzo Strada Lionetto. Torino.
1881. **Giordano* comm. ing. *Felice*. R. Ufficio geologico. Via S. Susanna, 1*A*. Roma.
1884. *Gobbani* dott. *Omero*. Città della Pieve.
1886. *Gozzi* ing. *Giustiniano*. Cesena.
1884. *Gualterio* march. dott. *Carlo*. Bagnorea.
1886. *Gualterio* march. ing. *Giambattista*. Bagnorea.
1881. 110 **Hughes* cav. prof. *Thomas Mac Kenny*. Università. Cambridge (Inghilterra).
1888. *Iatta* cav. *Antonio*. Ruvo di Puglia.
1891. *Inghilleri* prof. *Giuseppe*. Corleone (prov. di Palermo).
1881. *Issel* cav. prof. *Arturo*. R. Università. Genova.
1881. *Jervis* cav. prof. *Guglielmo*. Museo industriale. Torino.
1889. *Johnston Lavis* dott. *Henry*. Chiatamone 7. Napoli.

1883. *Lais* p. prof. *Giuseppe*. Via del Corallo 12 Roma.
1888. *Lanino* comm. ing. *Giuseppe*. Via d'Azeglio 38. Bologna.
1883. *Lattes* comm. ing. *Oreste*. Via del Collegio romano 10. Roma.
1891. *Lavalle* ing. prof. *Giuseppe*. R. Università. Messina.
1884. 120 **Levat* ing. *David*. Rue de la Tremoille 28. Paris.
1882. *Levi* bar. *Adolfo Scander*. Piazza d'Azeglio 7. Firenze.
1885. *Lorenzini* dott. *Amilcare*. Porretta (Bologna).
1881. *Lotti* ing. *Bernardino*. R. Ufficio Geologico. Roma.
1882. *Malagoli* prof. *Mario*. R. Ginnasio. S. Remo.
1886. *Mariani* prof. *Ernesto*. R. Istituto tecnico. Udine.
1891. *Marinoni* canonico prof. *Luigi*. Lovere (Bergamo).
1891. *Matteucci* dott. *Vittorio*. Museo geologico della R. Università. Napoli.
1881. **Mattirolo* ing. *Ettore*. R. Ufficio geologico. Roma.
1881. *Mauro* prof. *Francesco*. R. Scuola per gl' Ingegneri. Napoli.
1881. 130 **Mayer Eymar* prof. *Carlo*. Scuola politecnica. Zurigo.
1881. *Mazzetti* ab. dott. *Giuseppe*. Via Correggi 5. Modena.
1881. *Mazzuoli* ing. *Lucio*. Salita della Visitazione 5. Genova.
1881. *Meli* prof. ing. *Romolo*. Via del teatro Valle 51. Roma.
1889. *Melzi* conte *Gilberto*. Monte Napoleone 36. Milano.
1883. *Mercalli* ab. prof. *Giuseppe*. Reggio Calabria.
1890. *Meschinelli* dott. *Luigi*. Vicenza.
1881. *Missaghi* cav. prof. *Giuseppe*. R. Università. Cagliari.
1887. *Morelli* prof. D *Niccolò*. Museo geologico. Via S. Agnese 1. Genova.
1889. *Morini* prof. *Fausto* R. Università. Sassari.
1886. 140 *Moschetti* ing. *Claudio*. Saluzzo.
1890. *Namias* dott. *Isacco*. R. Università. Museo di Mineralogia. Modena.
1881. *Negri* dott. *Arturo*. R. Università. Padova.
1885 *Neviani* prof. *Antonio*. R. Liceo Dante. Firenze.
1885. *Nibbi* ing. *Dario*. Cortona.
1881. **Niccoli* cav. ing. *Enrico*. R. Corpo delle Miniere. Bologna.
1883. *Niccolini* march. ing. *Giorgio*. Via Paolo Toscanelli 1. Firenze.
1881. *Nicolis* (*De*) cav. *Enrico*. Corte Quaranta. Verona.
1888. *Novarese* ing. *Vittorio*. R. ufficio geologico. Roma.
1883. *Olivero* comm. *Enrico*. Tenente Generale, Via Venti Settembre, 69. Torino.

1881. 150 *Omboni* cav. prof. *Giovanni*. R. Università. Padova.
1881. *Pantanelli* prof. *Dante*. R. Università. Modena.
1881. *Parona* prof. *Carlo Fabrizio*. Museo Geologico, Palazzo Carignano. Torino.
1882. **Paulucci* marchesa *Marianna*. Villa Novoli. Firenze.
1881. *Pélagaud* dott. *Eliseo*. Saint-Paul (Isola Borbone).
1881. *Pellati* comm. ing. *Niccolò*. R. Ufficio geologico. Roma.
1891. *Perla* dott. *Alfredo*. Anticoli di Campagna.
1889. *Perozzo* cav. ing. *Luigi*. Via Milano 24. Roma.
1891. *Platania-Platania* dott. *Gaetano*. Aci-Reale.
1882. *Piatti* prof. *Angelo*. Desenzano sul Lago.
1882. 160 *Pill* ing. *Tommaso*. Miniera Libiola. Sestri Levante.
1881. *Pirona* cav. prof. *Giulio Andrea*. R. Liceo. Udine.
1881. *Pompucci* ing. *Bernardino*. Pesaro.
1881. *Portis* prof. *Alessandro*. R. Università. Roma.
1891. *Ragazzi* dott. *Vincenzo*. R. Università. Modena.
1881. *Ragazzoni* cav. prof. *Giuseppe*. Brescia.
1883. *Ragnini* dott. *Romolo*. Capitano medico 3° reggimento bersaglieri. Piazza Roma, 1. Ancona.
1884. *Ricci* prof. *Arpago*. Spoleto.
1886. *Ricciardi* prof. *Leonardo*. R. Istituto Tecnico. Reggio-Calabria.
1891. *Riggio* prof. *Giuseppe*. R. Università. Palermo.
1885. 170 *Ristori* dott. *Giuseppe*. Museo Paleontologico (Piazza S. Marco) Firenze.
1883. *Riva Palazzi* colonn. *Giovanni*. Capo di Stato maggiore del 1° corpo d'armata. Torino.
1890. *Roncalli* conte dott. *Alessandro*. Bergamo (alta Città).
1889. *Rosselli* dott. *Emmanuele*. Via Fiesolana 1. Firenze.
1892. *Rovereto* march. *Gaetano*. Salita Rondinella 3. Genova.
1892. *Rusconi* sac. *Giuseppe*. Valmadrera (Prov. di Como).
1884. *Sacco* prof. *Federico*. Museo geologico. Palazzo Carignano. Torino.
1881. *Salmojraghi* ing. *Francesco*. Via Monte di Pietà 9. Milano.
1891. *Sabatini* ing. *Valentino*. R. Ufficio Geologico. Via S. Susanna 1 A. Roma.
1892. *Sansoni* cav. prof. *Francesco* Museo di Mineralogia. R. Università. Pavia.
1889. 180 *Scacchi* ing. prof. *Eugenio*. Via Costantinopoli 19. Napoli.
1881. *Scarabelli Gommi Flamini* conte comm. *Giuseppe*. Senatore del Regno. Imola.

1884. *Schneider* ing. *Aroldo*. Montecatini in Val di Cecina.
1891. *Schopen* dott. *Luigi*. Museo Geologico. R. Università. Palermo.
1881. *Segrè* ing. *Claudio*. Direzione ferrovie meridionali. Ancona.
1885. *Sella* ing. *Corradino*. Deputato al Parlamento Nazionale. Biella.
1882. **Silvani* dott. *Enrico*. Via Garibaldi 4. Bologna.
1883. *Simoncelli* ing. *Remo*. Arcevia (Ancona).
1883. *Simonelli* dott. *Vittorio*. Museo paleontologico. Bologna.
1881. *Simoni* dott. *Luigi*. Via Cavaliera 9. Bologna.
1882. 190 *Sormani* ing. cav. *Claudio*. R. Ufficio geologico. Roma.
1886. *Spalletti* contessa *Gabriella*. Piazza della Pilotta 3. Roma.
1883. *Speranzini* prof. *Nicola*. Arcevia (Ancona).
1882. *Spezia* cav. prof. *Giorgio*. R. Università. Torino.
1887. *Squinabol* dott. *Senofonte*. Via S. Agnese. 1. Genova.
1882. *Statuti* cav. ing. *Augusto*. Via dell'Anima 17. Roma.
1891. *Stella* ing. *Augusto*. Viale Venezia, 16. Milano.
1886. **Stephanescu* prof. *Gregorio*. Università. Bukarest (Rumania).
1881. *Strobel* cav. prof. *Pellegrino*. R. Università. Parma.
1882. *Strüver* comm. prof. *Giovanni*. R. Università. Roma.
1881. 200 *Szabò* cav. prof. *Giuseppe*. Università. Budapest (Ungheria).
1881. *Taramelli* cav. prof. *Torquato*. R. Università. Pavia.
1891. *Taschero* dott. *Federico*. Liceo Foscarini. Venezia.
1883. *Tellini* dott. *Achille*. R. Università. Roma.
1881. *Tenore* ing. prof. *Gaetano*. Via S. Gregorio Armeno 41. Napoli.
1883. *Terrenzi* dott. *Giuseppe*. Narni.
1883. *Terrigi* dott. *Guglielmo*. Via Manin 9. Roma.
1881. *Tittoni* comm. avv. *Tommaso*. Deputato al Parlamento. Via Rasella. 157. Roma.
1889. *Toldo* dott. *Giovanni*. Casa Scarabelli. Imola.
1881. *Tommasi* prof. *Annibale*. R. Università. Pavia.
1883. 210 *Toso* ing. *Pietro*. R. Corpo delle Miniere. Vicenza.
1890. *Trabucco* prof. *Giacomo*. R. Istituto Tecnico Galileo Galilei. Firenze.
1892. *Traverso* ing. *Stefano*. Via Caffaro 13. Genova.
1882. *Tuccimei* prof. *Giuseppe*. Via dell'Anima 59. Roma.
1882. **Türcke* ing. *John*. Ufficio dell'Acquedotto. Bologna.

1881. *Uzielli* prof. *Gustavo*. R. Scuola per gli Ingegneri. Torino.
1883. *Valenti* prof. *Esperio*. Imola.
1882. *Verri* cav. tenente colonnello *Antonio*. Ministero della Guerra. Roma.
1890. *Vigliarolo* dott. prof. *Giovanni*. Salita Pontecorvo 22. Napoli.
1883. *Vilanova y Piera* cav. prof. *Giovanni*. Università. Madrid.
1882. 220 *Virgilio* dott. *Francesco*. R. Università. Torino.
1881. *Zaccagna* ing. *Domenico*. R. Corpo delle Miniere. Carrara.
1881. 222 *Zezi* cav. ing. *Pietro*. Ufficio geologico. Roma.

COMMISSIONE PER LE PUBBLICAZIONI

Il Presidente
Il Segretario
Il Tesoriere
L'Archivista
} pro tempore.

Cav. prof. *A. D'Achiardi*
Comm. prof. *G. Gemmellaro*
Conte comm. *G. Scarabelli-Gommi-Flamini*

COMMISSIONE DEL BILANCIO PEL 1892

F. Giordano
G. Scarabelli
P. Zezi

COMMISSIONE
per l'esame dei manoscritti inviati pel concorso al premio Molon.

G. Capellini
I. Cocchi
T. Taramelli

RESOCONTO DELL'ADUNANZA GENERALE JEMALE DELLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

TENUTA A PADOVA IL GIORNO 21 APRILE 1892.

Presidenza OMBONI.

Il PRESIDENTE apre l'Adunanza in un locale del Gabinetto geologico della R. Università di Padova, alle ore 2 pom., essendo presenti i Soci: BRUGNATELLI, CACCIAMALI, CAPELLINI, MESCHINELLI, NEGRI, NICOLIS e TARAMELLI.

Assistono, quali invitati, i professori (non Soci): MARINELLI (Geografia) e PANEBIANCO (Mineralogia).

Giustificarono la loro assenza i Soci: ALESSANDRI, BASSANI, BOZZI, CERMENATI, CIOFALO, DE AMICIS, DI LORENZO, DI STEFANO, FORESTI, ISSEL, MATTEUCCI, MAZZUOLI, MELI, SCARABELLI, STATUTI, TELLINI, TITTONI, TUCCIMEI e VERRI.

Il Rettore della Università, prof. FERRARIS, che pure era stato invitato all'Adunanza, incaricò il PRESIDENTE di esprimere il suo rincrescimento di non potervi intervenire, avendo dovuto recarsi, come rappresentante dell'Università di Padova, alla festa pel centenario dell'Università di Ferrara.

Il PRESIDENTE legge il seguente discorso:

Colleghi carissimi,

« Già un'altra volta ci trovammo riuniti qui in Padova, nella primavera del 1885, avendo a nostro presidente quell'insigne geologo e paleontologo, che fu il bar. Achille De Zigno, del quale lamentiamo tutti la recente perdita. Era sua intenzione, allora, di invitarci, per la solita adunanza estiva od autunnale, in qualche altro luogo di questa regione veneta, così interessante per la sua

struttura geologica generale, (che anch'egli aveva tanto studiata), e per le sue località importantissime nella storia della Geologia italiana ed anche di quella generale; ma la sua malferma salute e la sua avanzata età glielo impedirono, così che noi ci riunimmo invece, nell'autunno, ad Arezzo, e ne visitammo i dintorni interessantissimi, sotto la sapiente guida del vicepresidente d'allora, prof. Capellini, e del collega prof. Cocchi. La Società, quindi, che aveva già veduto nel 1882 alcuni luoghi del Veneto occidentale (e precisamente della riva veronese del Lago di Garda), deve aver conservato vivo il suo desiderio di riunirsi di nuovo in questa regione veneta, per visitarvi alcune di quelle località, che divennero celebri per i loro strati, i loro fossili o i loro fenomeni geologici, studiati e descritti da tanti e tanti naturalisti, antichi e moderni, italiani e stranieri. Ed è, di certo, per esprimere questo suo desiderio, oltre che per dare a me un attestato di somma benevolenza (della quale serberò sempre gratissima memoria), che la Società, nella sua riunione di Bergamo, nel 1890, chiamò me, professore qui a Padova, a fungere da suo presidente in quest'anno 1892. Ecco perchè vi ho invitati a venire qui a Padova una seconda volta, e vi propongo, come dirò dopo, di ritrovarci, nel prossimo autunno, a Vicenza.

« Questa vecchia città di Padova, in fatto di cose geologiche, non ha di interessante, entro le sue mura, che le sue costruzioni fatte od ornate colla trachite degli Euganei (detta comunemente *masegna*), col calcare grossolano proveniente da varie cave dei Colli Berici, e con diverse specie di marmi del Veronese e del Vicentino, le sue vie coi marciapiedi di trachite e col selciato fatto con ciottoli del Brenta (e quindi di rocce della Valle Sugana), le collezioni geologiche e paleontologiche del defunto bar. De Zigno, le molte piante fossili conservate presso la Direzione dell'Orto Botanico, e il Gabinetto di Geologia di questa Università.

« Le collezioni messe assieme dal barone A. De Zigno contengono una ricca serie di fossili del Veneto, appartenenti a tutti i terreni (molti dei quali furono descritti e pubblicati dallo stesso De Zigno), e poi il ricco materiale, col quale questo nostro compianto collega compilò l'importante sua opera sulla Flora oolitica. Ma ora, per la morte del nostro collega, non v'è alcuno là, dove stanno, che le possa mostrare ai geologi, esponendone le

origini, facendone vedere i pezzi più interessanti, e dimostrando il valore scientifico di questi pezzi. Ho, però, fondata speranza di potere far sì che in un tempo non lontano esse vengano a far parte del Gabinetto di Geologia di questa Università, affidato alle mie cure, e sempre aperto ai visitatori.

« Le piante fossili conservate all'Orto Botanico meritano, come lo stesso Orto (che è il più antico od uno dei più antichi, e contiene la famosa *Palma di Goethe*), una visita da parte dei geologi. Sono fusti e frondi di palme, altri avanzi di piante diverse, modelli in gesso di frutti, ecc., in gran numero, che fornirono materiali per molte belle Memorie, specialmente ad Abramo Massalongo ed al prof. De Visiani, e costituiscono una collezione interessantissima, e conservata in perfetto ordine, in due sale annesse alla direzione dell'Orto.

« Del Gabinetto di Geologia di questa Università potrete leggere la storia in un mio opuscolo, nel quale io lo descrissi come stava nel 1880, quando era di Mineralogia e Geologia, cioè prima che fosse avvenuta la sua divisione, per la quale tutte le collezioni mineralogiche sono ora nella prima sala, sotto la direzione del prof. Panebianco, e nelle altre due sale sono quelle geologiche, con una distribuzione un po' diversa da quella descritta nel citato opuscolo (1).

(1) Per i colleghi, che non possiedono quel mio opuscolo (*Il Gabinetto di Mineralogia e Geologia della R. Università di Padova.* Padova, Sacchetto, 1880), ne riporto qui la parte storica:

« Il Gabinetto di Mineralogia e Geologia fu dapprima una parte d'un Museo di Storia Naturale, il quale ebbe la sua prima origine nel così detto Museo Vallisneriano, cioè in una raccolta di prodotti naturali e di altri oggetti di varie specie, messa insieme dal celebre Antonio Vallisnieri, professore di medicina in questa Università. Questa raccolta fu donata alla Università, nel 1733, da Antonio Vallisnieri figlio, pel quale fu fondata, nel 1734, la cattedra per la *descrizione e dimostrazione dei semplici non vegetabili*, divenuta più tardi la cattedra di *Storia naturale speciale.* Negli anni 1735 e 1736 fu fatto il trasporto di quella raccolta nei locali dell'Università; e il catalogo della stessa raccolta fu pubblicato nel primo volume degli scritti di Vallisnieri padre, stampati in Venezia, nel 1733.

« Nel 1755 l'Università, ad istanza del prof. Vallisnieri, acquistò una raccolta di *petrefatti* del Veronese e del Trentino, fatta da G. B. Della Valle,

« Fuori di Padova, a poca distanza, sorgono, com'è ben noto, i Colli Euganei, già studiati dal Da Rio, dal Catullo, dal De Zigno, dal Pirona, dal Reyer, e da altri, ed i quali sono gli ultimi resti d'un solo vulcano, col suo centro là, dove è il Monte Venda, con

---

farmacista di Vicenza; e nel 1758 vi aggiunse una collezione di minerali e di piante, già appartenente a certo Strayt, collettore e negoziante di anticaglie.

« Nel 1759 il figlio del celebre Zannichelli donò all'Università una collezione fatta da suo padre, la quale comprendeva molte conchiglie fossili del Vicentino e del Veronese, un cranio umano incrostato, un dente fossile d'ippopotamo, trovato nel Modenese, e diversi avanzi (ossa e denti molari) d'elefante dell'Agro Romano; nel 1760 fece altrettanto il Principe della Cattolica, di una sua collezione di agate, diaspri, e marmi della Sicilia; nel 1768 il professore Luigi Rousseau d'Ingolstadt fece il dono di una serie di quarzi cristallizzati e di altri minerali; Gerolamo Festari di Valdagno regalò nel 1770 una collezione di rocce vulcaniche del Vicentino; e nel 1772 il cavaliere Strange, naturalista inglese, volle dividere con questo Museo il frutto delle sue ricerche geologiche nei Colli Euganei.

« Morto nel 1777 il professore Vallisnieri, senza che gli fosse nominato un successore, e nel 1778 il custode Giovanni Fabris, fu nominato custode Bartolomeo Fabris; ed il Museo, rimasto affidato alle cure del solo custode fin al 1806, ebbe in dono, dal padre Bosini, Olivetano, una collezione di prodotti vesuviani (nel 1789), e in cambio, dal signor Walther, di Bressanone, dei minerali e fossili del Trentino (nel 1791).

« Nel 1806 fu nominato professore di Storia Naturale Stefano Andrea Renier, ed a lui affidata la direzione del Museo, il quale continuò ad arricchirsi, per opera del nuovo Direttore e del custode Fabris. Nel 1808 ebbe dal conte Marzari-Pencati una collezione di rocce del Padovano, del Vicentino e del Bergamasco, per commissione del Governo Italico; nel 1809 ebbe delle forme cristallografiche in legno dal conte Moscati, e delle rocce del Vicentino dal conte Corniani; e nel 1810 molti duplicati di minerali, dalla Università di Pavia e dal Consiglio delle Miniere allora esistente a Milano.

« Nel 1820, essendosi ammalato il prof. Renier, fu chiamato a supplirlo T. A. Catullo, il quale divenne poi professore titolare, e diresse ed aumentò il Museo fin al 1852. — Per non dire se non dei lavori ed aumenti più importanti, che furono fatti dal Catullo, accennerò soltanto: il riordinamento del Museo (colla compilazione di cataloghi speciali), fatto negli anni 1830 e 1831, direttamente dal Catullo per la parte mineralogica e geologica; l'acquisto di conchiglie fossili subapennine, dal professore Jan, nel 1830; l'acquisto di rocce e di fossili della Germania, dall'Emporio Mineralogico di Eidelberga, nel 1831; il dono di rocce e fossili del Veneto, cominciato dal Catullo nel 1831, e continuato poi nel 1841, nel 1842, nel 1850 e nel 1851; il dono di minerali e rocce dell'Egitto, fatto nel 1836 dal cavaliere Acerbi.

numerosi filoni diretti a raggi attorno a questo centro, con una ricca varietà di rocce trachitiche, andesitiche e basaltiche, e con le famose sorgenti termali e minerali di Abano, di Monte Ortone, della Battaglia, ecc., che meritano una visita, anche da chi non si occupa di geologia.

---

già console austriaco in quel paese: il dono di rocce dell'Ungheria, e di piante fossili della Germania, fatto, nello stesso anno, dal prof. Luigi Configliacchi; quello di altre rocce e di minerali dell'Ungheria, fatto, qualche anno dopo, dal signor Zipser di Neusohl; l'acquisto fatto nel 1841, per la somma di diecimila lire austriache, di una ricchissima collezione di pesci fossili e di filliti del Monte Bolca, e di altri petrefatti del Veneto, già appartenente al sig. Castellini di Castel Gomberto; il dono di rocce del Tirolo meridionale e degli Euganei, raccolte nel 1842 e nel 1843 dal dott. Pietro Doderlein, allora assistenti del Catullo, ed ora professore a Palermo; la compera d'una collezione mineralogica del Nobile di Baraux, nel 1843; i doni fatti al Museo, dal 1843 al 1851, da varî studenti, di rocce e fossili del Veneto e della Lombardia; e finalmente il dono, fatto nel 1850 dal Catullo, di una collezione di rocce e fossili dei dintorni di Parigi, che a lui era stata regalata dai professori Cordier e Brongniart.

« Messo in riposo, nel dicembre del 1851, il Catullo, la direzione del Mnseo passò, nel febbraio del 1852, nelle mani del prof. Raffaele Molin, il quale si occupò principalmente della parte zoologica, così che, per le altre parti, non fece altro che acquistare alcuni strumenti (bilancia, spettroscopio, goniometro di Babinet, ecc.), una collezione di forme cristallografiche di legno, e delle ossa fossili di Pikermy, far eseguire molti disegni di pesci fossili, e cedere all'Orto Botanico molte piante fossili.

« Partito da Padova il prof. Molin nel 1866, fu chiamato ad occupare provvisoriamente la cattedra di Storia Naturale Speciale e ad assumere la Direzione del relativo Museo il prof. Antonio Keller, il quale, da quell'anno fin al novembre del 1869, fece alla parte mineralogica e geologica del Museo varie aggiunte, e principalmente quella di una collezione di rocce e fossili della Lombardia (dei fratelli Villa di Milano), e quella di alcuni minerali.

« Finalmente, nel 1869, divisa la cattedra di Storia Naturale Speciale in due, cioè in quella di Zoologia e Anatomia comparata, e quella di Mineralogia e Geologia, fu fatta, nel novembre dello stesso anno, la consegna di tutto il Museo al professore Canestrini ed a me; e noi due, subito, trovati insufficienti i locali, le collezioni, il personale e la dotazione, cominciammo a domandare provvedimenti atti a migliorare tutte le condizioni del Museo, e demmo principio ad un lungo e grave lavoro di riordinamento e di aumento, per quelle collezioni, che ne avevano più urgente bisogno. Riuscimmo presto ad ottenere un aumento nella dotazione e nel personale addetto al Museo: e più tardi, nel 1874, il trasporto di tutte le collezioni zoologiche in alcuni

« Venendo ora ad occuparci della vita della Società, devo anzitutto rendervi noto che, secondo le notizie avute dal Segretario e dal Vicetesoriere, ambedue impediti di venire a questa adunanza, il numero dei soci va diminuendo; così che, se si vuole che la Società non intisichisca, e non diventi incapace di continuare a pubblicare grossi volumi di *Bollettino*, come furono quelli degli anni scorsi, è assolutamente necessario che ognuno di noi faccia di tutto per trattenere chi fa già parte della Società, e trovare altri, che abbiano ad entrarvi e rimanervi.

« Pur troppo la lamentata diminuzione non è dovuta soltanto ai colleghi, che volontariamente ci abbandonarono, sia dando rego-

---

locali della Scuola di Medicina a S. Mattia; ma i nostri desiderî sono ancora ben lontani dall'essere soddisfatti........

« Avute in consegna, per farne il Gabinetto di Mineralogia e Geologia, le collezioni mineralogiche, geologiche e paleontologiche raccolte dal Catullo, meno le piante fossili, che erano state cedute dal prof. Molin al Direttore dell'Orto Botanico, ebbi a fare un lungo, difficile e noioso lavoro, per dare a tutte le collezioni rimaste sotto la mia direzione un ordinamento, che mi paresse migliore di quello, in cui le ebbi a trovare, e per distribuirle convenientemente nei locali e scaffali rimasti a mia disposizione dopo la partenza delle collezioni zoologiche; dovetti spendere una gran parte della dotazione, ed anche un sussidio straordinario, per fare parecchi mobili nuovi, e per far adattare gli scaffali già adoperati per le collezioni zoologiche; feci, col resto della dotazione, parecchi importanti acquisti di minerali, di rocce, di fossili, di istrumenti e di libri; donai io stesso al gabinetto molti oggetti già di mia proprietà, e molti altri. che andai raccogliendo nelle escursioni fatte nel Veneto e in altri paesi; ed altri ancora ne ebbi in dono dal prof. Paolo Mantovani (di Roma), dall'abate Masè (di Castel d'Ario), dal prof. Taramelli, dal conte Carlo Avogadro degli Azzoni, da parecchi studenti, dal prof. Barrande, dal dott. Francesco Bassani, dal prof. De Visiani, dal dott. Arturo Negri, dal barone Achille De Zigno, e da altre benemerite persone ».

Dopo il 1880, e precisamente, nell'anno 1883, per l'avvenuta divisione (proposta da me alla Facoltà di Scienze Matematiche, e da questa al Ministero) della cattedra di Mineralogia e Geologia in due, fu diviso in due anche il relativo Gabinetto; io consegnai al nuovo professore di Mineralogia Ruggero Panebianco le collezioni mineralogiche ed i relativi libri, istrumenti, modelli, ecc., e modificai alquanto la distribuzione delle collezioni geologiche e paleontologiche, per concentrarle nelle due sale a me rimaste per il Gabinetto di Geologia. Poi continuai ad arricchirle con acquisti e con doni miei ed altrui, a studiarle coll'aiuto dei miei successivi assistenti, ed a permetterne lo studio al barone De Zigno e ad altri paleontologi.

larmente le loro dimissioni, sia cessando di pagare le quote annue, e mettendo, così, la Società nell'obbligo di radiarli. Alcuni ci furono tolti, ogni anno, dalla morte; e tra quelli, che morirono dopo la nostra ultima riunione, ho già accennato trovarsi il bar. De Zigno, del quale vi parlerò a lungo nella adunanza autunnale, quando avrò raccolto sufficienti notizie, ed avrò esaminato tutte le sue pubblicazioni abbastanza bene, per intrattenervi in modo completo intorno alla sua vita ed ai suoi molti e diversi studî e lavori.

« A colmare, in parte, le lacune risultanti dalle citate perdite, avremo ad ammettere alcuni soci nuovi, dei quali il Segretario vi leggerà i nomi e i proponenti.

« Come sia stata la vita finanziaria della Società negli ultimi anni, lo dimostreranno i bilanci relativi al 1890 ed al 1891, che presenterò, or ora ricevuti dal nostro Tesoriere, deputato Tittoni. Secondo il nostro Statuto, una Commissione nominata dal Consiglio Direttivo li esaminerà, e li ripresenterà all'adunanza estiva od autunnale, con le sue osservazioni, per la loro approvazione. Nel 1890 l'attivo fu di circa L. 7000, e il passivo di circa 3000 lire, così che ci fu un residuo attivo di quasi 4000 lire. Nel 1891 l'attivo fu di circa 8000 lire, e il passivo di circa 3500, così che rimasero per il 1892 più di 4500 lire.

« Della riscossione delle quote dovute dai Soci si occupa attivamente il nostro Vicetesoriere, ingegnere Augusto Statuti, il quale ha proposto al Consiglio di Amministrazione due nuovi modi di attuarla, destinati a renderla più sollecita e meno costosa.

« Uno dei nostri soci fondatori, il comm. Felice Giordano, di cui tutti noi conosciamo l'animo gentile e generoso in molte e diverse circostanze, quand'ebbe ricevuto la notizia della sua nomina a socio perpetuo, decisa nell'adunanza tenuta a Taormina, volle fare alla Società un dono di lire 200; ed io, che ho già ringraziato, come Presidente, a nome della Società, l'egregio e generoso donatore, sono ora ben lieto di rendere noto a voi tutti il suo cospicuo dono, credendo che noi tutti, qui riuniti, faremo cosa grata a lui, ripetendogli, per mezzo del telegrafo, saluti e ringraziamenti.

« Il Ministero di Agricoltura, Indnstria e Commercio, negli anni scorsi, accordò dei sussidî alla Società, in considerazione delle pubblicazioni di questa, spesso di tale natura, da riuscirne utili talune applicazioni all'agricoltura, all'industria, ai lavori di inge-

gneria, ecc.; ma, non se per quale cagione, nou ce ne diede alcuno nel 1891. Ora la Presidenza domanderà e, spero, otterrà che esso ricominci ad accordarci un sussidio, senza del quale le pubblicazioni nostre dovrebbero ridursi di molto.

« Queste pubblicazioni, che consistono nel nostro *Bollettino*, vanno, come al solito, lentamente, per molte e diverse cause, fra le quali devo annoverare la tardanza o la lentezza degli autori nel correggere le prove di stampa, il tempo necessario per preparare le tavole da unire al testo, ecc., ma domina principalmente questa, che il nostro Segretario, prof. Meli, che si occupa tanto bene e con tanto amore di quanto si riferisce alla stampa ed alle altre operazioni necessarie per la pubblicazione dei fascicoli, ha, nello stesso tempo, per le sue circostanze particolari, tante altre cose, a cui attendere, e, per giunta, fu spesso ammalato, e lo è tuttora. Solo rimedio a tutto questo è il trovare uno, che aiuti bene il Segretario; e credo che presto questo rimedio sarà attuato. Intanto ho saputo dal Segretario che alcuni fogli del fascicolo 3° del volume X (1891) del Bollettino sono già stampati, ed altri si stamperanno in questa settimana e nelle successive; ma rimarrà da compilarsi l'Indice analitico, il quale, se si vuole alfabetico e così particolareggiato come quello del 1890, costerà al Segretario qualche mese di lavoro, per la semplice compilazione. Anche a questo guaio spero che si potra rimediare, sia facendo sì che il fascicolo sia pubblicato prima che sia cominciata la compilazione dell'Indice, sia rinunciando ad avere in ciascun volume un indice alfabetico, e così particolareggiato, e determinando che di tanto in tanto venga fatto e pubblicato un indice alfabetico e completo per un certo numero di volumi.

« Col 31 dello scorso marzo è scaduto il termine per la presentazione dei lavori concorrenti al *premio Molon*, per il quale fu riaperto nel 1889 il concorso sul tema: *Storia dei progressi della Geologia in Italia dal 1860 al 1885*. Un solo lavoro è pervenuto alla Segreteria; ed a giudicarlo fu eletta oggi dal Consiglio, a norma del regolamento speciale per il detto premio, una Commissione, la quale avrà a riferire intorno al detto lavoro nella adunanza estiva della Società.

« Finirò coll'indicare come potrebbe, secondo me, venire soddisfatto in quest'anno il desiderio della Società, di visitare alcune altre fra le più interessanti località del Veneto, dopo avere veduto,

nell'autunno del 1882, alcune di quelle del Veronese occidentale. La Società potrebbe riunirsi, nel prossimo settembre, a Vicenza, dove, secondo alcune lettere già avute dal Sindaco di quella città e dal comm. Paolo Lioy, saremmo, di certo, bene accolti, e troveremmo gli aiuti atti a renderci più facili le gite progettate. Da Vicenza si potrebbe fare una gita a Roncà, alla Valle degli Stanghellini ed al Monte Bolca; poi si potrebbe andare a Recoaro, a Schio, ad Arsiero, ad Asiago nei Sette Comuni, e finalmente a Bassano, per terminare la riunione con una escursione nei dintorni di questa città ed a Possagno. Certamente, vi sono altre parti della regione veneta (il Bellunese, il Trevisano, il Friuli) ed altri luoghi, che meriterebbero gite ed escursioni; ma la Società può riserbarne la visita ad altre epoche, sotto la direzione di altri geologi.

« Dopo la cattiva prova fatta in Sicilia, nell'autunno scorso, temo che non potrò accompagnare i colleghi in tutte le gite progettate; farò, ad ogni modo, di essere con loro nei luoghi di riunione e di fermata; ed a guidarli, meglio di quello, che potrei far io, nelle gite, essi avranno il dott. Arturo Negri, che è qui assistente alla cattedra di Geologia, è ora nostro Vicesegretario, è già noto a voi per varî suoi lavori geologici e paleontologici, ed ha studiato minutamente tutto il Vicentino, per farne una Carta geologica meritevole di stare a fianco di quelle del Friuli, del Bellunese e del Veronese, che noi dobbiamo ai colleghi Taramelli e Nicolis ».

Il Socio Capellini fa omaggio alla Società del lavoro intitolato: *I tronchi di Bennettitee dei musei italiani*, pubblicato da lui e dal conte Solms-Laubach.

Il Presidente dà comunicazione del seguente elenco, redatto dal Segretario Meli, delle pubblicazioni mandate in dono alla Società dai loro autori, e delle altre periodiche, mandate in cambio:

Bombicci Luigi, *Nuove ricerche sulla Melanoflogite della miniera Giona presso Racalmuto in Sicilia — Le gradazioni della sferoedria nei cristalli. Sue coesistenze nelle forme normalmente reticolari — Altri esempi di contorsioni elicoidi nelle facce e negli aggregati simmetrici dei cristalli.* Bologna, tipografia Gamberini e Parmeggiani, 1891, in-4° di pag. 63 con 3 tav.

(Estr. d. serie 5ª, tomo I delle Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna).

Carez L., *Sur l'âge des couches qui entourent la source de la Sals* (*Aude*). Extr. d. Bullet. de la Soc. géol. de France, 3e sér., tom. XIX, pag. 480, séance du 20 avril 1891.

Idem, *Sur quelques points de la géologie des Corbières.* Extr. d. Bulletin de la Soc. géolog. de France, 3e série, tom. XIX, pag. 702, séance du 8 Juin 1891.

Idem, *Revue annuelle de Géologie.* Dans la Revue générale des Sciences pures et appliquées paraissant le 15 et le 30 de chaque mois, 2e année, n. 18. Paris, 30 septembre 1891.

De Bosniaski Sigismondo, *Flora fossile del Verrucano nel Monte Pisano.* Comunicazione fatta alla Società toscana di scienze naturali nell'adunanza del 18 novembre 1890. Pisa, tip. Nistri, 1890, di pag. 22 in 8°.

Dewalque G., *Sur les dépôts de l'éocène moyen et supérieur de la région comprise entre la Dyle et le chemin de fer de Nivelles à Bruxelles par G. Vincent et J. Couturieaux.* Rapport de M. G. Dewalque, premier commissaire. Extr. d. Bulletin de l'Académie R. de Belgique, 4e série, tom. XXII, n. 12, 1891, in 8° di pag. 3.

Forir H., *Quelques particularités remarquables de la planchette de Herve. Roches crétacées, argiles à silex, phosphate de chaux, sable et argile tertiaires — Espèces non encore citées du phosphate de chaux de la Hesbaye.* Liége, 1891, in 8° di pag. 13. (Extr. d. Annal. de la Soc. géolog. de Belgique, tom. XVIII. Mémoires 1891).

Idem, *Sur un facies remarquable de l'assise de Herve* (*senonien moyen d'Orb.*) *au S. au S-W. et à l'E. de Henri-Chapelle — Sur l'existence du sable blanc, Tongrien inférieur* (?). *des argiles à silex et du sable hervien à Beaufays.* Liége, H. Vaillant, 1891, in 8° di pag. 16. (Extr. d. Ann. de la Soc. de Belgique, tom. XIX, mémoires et Bullet. 1891).

Idem, *Relations entre l'étage Landénien Belge et les couches inférieures du système Éocène du bassin de Paris, d'après MM. Gosselet et von Koenen.* Liége, H. Vaillant-Carmanne, 1891, in 8° di pag. 6. (Extr. d. Ann. de la Soc. géolog. de Belgique, tom. XVIII, Bullet. 1891).

Matteucci R. V., *Sulla fase eruttiva del Vesuvio cominciata nel giugno 1891.* Napoli, tip. d. R. Accad. d. Scienze fis. e matem., 1891, in 4° di pag. 31 con 2 tav. (Estr. d. vol. V, serie 2ª, n. 2 degli Atti d. R. Acc. d. Sc. fis. e matem. di Napoli, 1891.

Stefanescu S., *Carte géologique de la Roumanie publiée par Mathei M. Drăghiceanu ingénieur appréciée par Sabba Stefanescu professeur au Lycée St. Sava.* Bucuresci, J. V. Socecŭ, 1891, in 8° di pag. 23.

Tommasi Annibale, *Contribuzione allo studio della fauna cretacea del Friuli — I fossili Senoniani di Vernasso presso S. Pietro al Natisone.* Venezia, G. Antonelli, 1891, in 8° di pag. 34. (Estr. d. Atti del R. Istituto Veneto di sc., lett. ed arti, tomo II, ser. 8ª).

Traverso Stefano, *Calcare fossilifero nel Gerrei* (*Sardegna*). Torino, Fr. Casanova, 1891, in 8° di pag. 21 con 3 tavole.

Idem, *Note sulla geologia e sui giacimenti argentiferi del Sarrabus* (*Sardegna*). Torino, Fr. Casanova, 1890, in 4° di pag. 57 con 17 tavole ed una carta geologica-mineraria.

Tuccimei Giuseppe, *Alcuni mammiferi fossili delle provincie Umbra e Romana.* Roma, tip. d. Pace, 1891, in 4°, di pag. 68 con 7 tav. in fototipia, (Estr. d. Mem. d. pont. Acc. d. Nuovi Lincei, vol. VII).

Idem, *Note stratigrafiche sopra la formazione secondaria dei Monti Sabini.* Roma, F. Cuggiani, 1891, in 4° picc. di pag. 15 con una tavola. (Estr. d. Mem. d. pont. Acc. de' Nnovi Lincei vol. VI).

Pubblicazioni periodiche.

Annals of the Queensland Museum. N. 1: *Synonymical catalogue of the Lepidoptera Rhopalocera* (*Butterflies*) *of Australia, with full bibliographical reference; including descriptions of some new species by W. H. Miskin.* Brisbane, James C. Beal, 1891, in 8° di pag. xx-92, e IX carte.

Annalen des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums redigirt von Dr. Franz Ritter von Hauer. Band. VI, n. 2, 3 und 4.

Annuaire géologique universel; revue de géologie et paléon-

tologie dirigée par le D^{r}. L. Carez pour la partie géologique, par H. Douvillé por la partie paléontologique avec le concours de nombreux géologues français et étrangers fondé par le D^{r}. Dagincourt. Année 1890, tom. VII, 2e et 3e fascicule. Paris, 1892, in 8°.

Boletin del Instituto Geográfico Argentino, tom. XII, cuadernos I-IV, V y VI.

Bulletin international de l'Académie des sciences de Cracovie. Comptes-rendus de l'année 1891, Décembre; 1892, Février.

Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt. Jahrgang 1891, vol. LI, disp. 1^{a}. Wien, 1891, in 8°.

Ministère des travaux publics de France — Bulletin des services de la Carte géologique de la France et des topographies souterraines, n. 20, tom. II, (1890-1891), Septembre 1891: (*Étude sur la constitution géologique du massif de la Vanoise* (*Alpes de Savoie*) par M. P. Termier); n. 21, tom. III, (1891-92), Juillet 1891: *Les chaines subalpines entre Gap et Digne. Contribution à l'histore géologique des Alpes françaises* par Émile Haug; n. 22, tom. III, (1891-92), Juillet 1891: I. *Note de M. Michel Lévy, sur les derniers travaux de G. Maillard*; II. *Note sur diverses régions de la feuille d'Annecy* par G. Maillard); n. 23, tom. II, (1890-91), Septembre 1891: I. *Contribution à la géologie de l'Oise. Notice géologique de Beauvais* par H. Thomas; II. *Note sur le trias de l'Ariège et de l'Aude* par C. de Lacvivier. Paris, Baudry et Comp. éditeur, 1891, 4 fascicoli in 8°.

Quarterly (The) Journal of the Geological Society, vol. XLVIII, part. I, n° 189 (February 1, 1892).

R. Accademia Lincei. Rendiconti, ser. 5^{a}, vol. I, 1° semestre, fasc. 4°.

Revista de sciencias naturaes e Sociaes orgão de Sociedade Carlos Ribeiro, vol. II, n. 7. Porto (Portugal).

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, 1891, nn. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18; 1892 n. 1.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück. 48ma annata, ser. 5^{a}, an. VIII, 1891, fasc. 1°.

Zeitschrift des Deutschen geologischen Gesellschaft, vol. XLIII, 1891, fasc. 1°, Januar-Marz.

Il Presidente informa l'Assemblea intorno alle deliberazioni prese dal Consiglio Direttivo, risguardanti:

1° La nomina del Socio A. Negri a Vice-segretario.

2° La circolare da inviarsi a tutti i Soci intorno alla riscossione delle quote annuali per mezzo di assegno postale all'atto della consegna del primo fascicolo del *Bollettino*.

3° La nuova forma di ricevuta delle quote pagate dai Soci, che non accetteranno il pagamento per mezzo di assegno postale.

4° La nomina dei Soci Scarabelli, Giordano e Zezi a formare la Commissione pei bilanci.

Lo stesso Presidente presenta le lettere, colle quali i Soci Capellini e Giordano hanno ringraziato per la loro nomina a Soci perpetui, deliberata nella Adunanza generale della Società tenuta a Taormina nello scorso ottobre. Aggiunge che il Socio Giordano, in occasione di tale nomina, ha fatto alla Società il dono di 200 lire; e propone che gli sia mandato un telegramma di ringraziamento.

I Soci presenti aderiscono alla proposta.

Dà quindi comunicazione delle lettere di ringraziamento: del Socio Issel, per la sua nomina a Vice-presidente; del Socio Foresti, per la sua nomina a Consigliere; e della Biblioteca Civica di Bergamo, per l'invio della serie completa del Bollettino della Società.

Il Presidente annuncia la morte dei Soci:

De Zigno comm. barone Achille (che fu Presidente della Società nel 1885) morto a Padova il 15 gennaio 1892.

Dal Buono Angelo, Ingegnere provinciale di 1ª classe, morto a Poggio-Mirteto (Sabina) il 16 febbraio 1892, nell'età di anni 66.

Dal Pozzo di Mombello cav. prof. Enrico (Perugia).

Toni conte cav. Francesco di anni 68, morto a Spoleto il 25 febbraio 1892.

Sono ammessi a far parte della Società, come Soci effettivi, i signori:

Bonarelli Guido di Gubbio, studente di Scienze naturali a Torino (Museo geologico), proposto dai Soci Parona e Sacco.

Rovereto marchese Gaetano (Genova), proposto dai Soci Issel e Meli.

Rusconi sac. Giuseppe di Valmadrera (Prov. di Como), proposto dai Soci Omboni e Meli.

Sansoni Francesco, prof. di Mineralogia nella R. Università di Pavia, proposto dai Soci Taramelli e Parona.

Traverso ing. Stefano, proposto dai Soci Issel e Meli.

Il Presidente presenta la nota seguente di Soci, che hanno mandate le loro dimissioni:

Avanzi Riccardo. Verona.
Cantoni ing. Angelo. Pavia.
Contessa dott. Ulisse. Stroncone (Terni).
Ferri Mancini prof. Filippo. Roma.
Freda prof. Giovanni. Napoli.
Guiducci dott. Antonio. Arezzo.
Pacini Candelo prof. Michele. Savona.
Roisecco ing. Ignazio. Bologna.
Sciolette ing. G. Battista. Roma.
Zonghi prof. Augusto. Fabriano.

Lo stesso Presidente presenta i bilanci consuntivi del 1890 e del 1891, che saranno esaminati dalla Commissione nominata dal Consiglio direttivo, e presentati per l'approvazione alla prossima Adunanza estiva.

Comunica poi le lettere del Sindaco di Vicenza e del comm. Lioy, i quali applaudono al progetto di tenere la riunione estiva a Vicenza nel prossimo settembre.

Annuncia infine la presentazione dei seguenti lavori da pubblicarsi nel Bollettino:

Baratta Mario. *Il terremoto laziale del 22 gennaio 1892.*

Bozzi Luigi. *Rivista delle flore fossili italiane.*

Franco Pasquale. *Sull'idocrasio del M. Somma* (con 4 tavole doppie).

VERRI ANTONIO. *Alcune osservazioni sui tufi da costruzione della campagna di Roma.*

ID. ID. *Note per lo studio sul sollevamento dell'Apennino centrale.*

Dal Socio DE AMICIS sono giunte le due comunicazioni seguenti:

1° Nella Provincia di Alessandria si sta costruendo una nuova strada destinata a porre in diretta communicazione tra loro i paesi di Castello di Annone (circondario di Alessandria) e di Nizza Monferrato (circondario di Acqui). Detta strada, poco lungi da Cortiglione, per traversare la regione detta Val di Berti, è stata tagliata quasi completamente nei conglomerati e nelle sabbie gialle del Pliocene superiore, che raggiungono ivi notevole potenza; ed in tale lavoro di sterro sono venuti in luce molti ed interessanti resti di mammiferi terrestri, alcuni dei quali incrostati da *Ostree* ed altri molluschi marini.

Il sig. Riccardo Becenti, di Cortiglione, già mio allievo ed ora studente di medicina, si diede premura di avvertirmi che in detta località si rinvenivano nel fare gli scavi, denti, ossa, ecc. e mi invitò in pari tempo a recarmi sul posto per farne raccolta. Impedito prima da malattia, poi dalla impraticabilità, a cagione del tempo, di quei luoghi, di recarmi colà, pregai il sig. Becenti a voler raccogliere ed inviarmi quanto si era trovato ed avesse potuto avere, e mercè la sua cortesia posseggo ora un discreto numero di pezzi appartenenti a mammiferi terrestri. Occupato da altri studî, non ho potuto entrare nelle più minute particolarità della loro specifica determinazione; però fino d'ora posso citare, fra gli altri, resti di *Rhinoceros etruscus* Falc., di *Equus Stenonis* Cocchi, di *Bos* sp., di *Cervus* sp., di *Mastodon* sp., ecc.; insomma una fauna interessantissima. Disgraziatamente, come succede quasi sempre per l'ignoranza dei lavoranti e l'incuria di chi ad essi dovrebbe mantenere sorveglianza, molte ossa andarono frantumate e disperse, senza speranza di più poterle ritrovare. Di più il sig. Becenti mi scrive che « un grossissimo dente, che Egli ritiene appartenesse ad un Mastodonte, ed altri resti furono da un prete del luogo spediti a Roma ». Non mi dice a chi furono spediti, nè se furono studiati.

Non appena la stagione si sia messa al buono in modo da permettermi una proficua escursione, e non sì tosto il sig. Becenti mi annunci che furono ripresi i lavori, attualmente interrotti, di quella strada, mi recherò sul posto a fare altre ricerche. Spero così di potere nella prossima adunanza estiva della Società presentare una relazione accurata e minuta, illustrata da tavole, ove ne sia il caso, dei miei studi su tali resti fossili. Intanto mi pare si debba essere grati al sig. Becenti che ne ha segnalato il rinvenimento e che d'ora innanzi farà in maniera che più nulla vada disperso.

2° I ch. prof. C. F. Parona e F. Sacco mi hanno prestato per istudio una ricca raccolta di foraminiferi non ancora illustrati, provenienti dal pliocene di ristrettissima regione del Nizzardo, donati molti anni addietro al Museo Geologico della R. Università di Torino dal sig. prof. Perez. Nel rendere i più sentiti ringraziamenti ai professori suddetti per avermi dato occasione per riprendere i miei studi sui Foraminiferi, involontariamente interrotti fino dal 1885, ed annunciando la assai prossima presentazione di una nota illustrativa in proposito, corredata di tavole, tengo a far sapere fin d'ora che sono oltre 120 le specie che ho potuto distinguere; che di parecchie ho dovuto separare varietà notevoli specialmente perchè fanno passaggio da una specie ad un'altra, ed inoltre che ho trovato grandissima analogia tra questa del Nizzardo e la fauna pliocenica a foraminiferi italiana. Il lavoro che presenterò prima ancora della adunanza estiva, aprirà la serie della illustrazione dei foraminiferi fossili del Piemonte, che già ho cominciato e che continuerò, spero, senza interruzione.

Dal Socio Clerici pervenne la seguente comunicazione:

Dopo il ritrovamento di argille turchiniccie plioceniche alla sinistra del Tevere nell'interno di Roma (v. Boll. vol. X, 1891, fasc. 1), intrapresi un più minuto esame di altre argille di Roma e dintorni immediati, raccolte per mezzo di trivellazioni o per lavori di scavo. Fra i materiali esaminati credo conveniente menzionare un'argilla grigiastra che si trova alla base di una collina facente parte del gruppo dei monti Parioli e tagliata in occasione

dei lavori per la passeggiata Flaminia ad un miglio da Roma. Questa argilla che contiene foraminifere ben conservate, e per il colore, come per la fauna racchiusavi, nonchè per la sua giacitura differisce notevolmente tanto dalle ben note argille Vaticane e del M. Mario, come da quella rinvenuta quasi alla stessa quota nella piazza di Spagna in Roma.

La stratificazione non è ben visibile; può ritenersi che sia quasi orizzontale, ma le superfici che la limitano sopra e sotto sono ondulate ed assai irregolari, al disopra per l'erosione precedente la deposizione di quelle sabbie giallastre a concrezioni travertinose che la ricoprono; al disotto perchè l'argilla si posò sopra un cumulo irregolare di materie deposte al fondo di quel mare. Sotto l'argilla che ha quindi una potenza variabile da 1-4 m., sta una sabbia grossolana, ghiaiosa ad elementi vulcanici, la quale in un punto della sezione diviene una ghiaia assai grossolana con pezzi perfino di 0,50 di diametro. Vi si vedono pezzi di calcari apennini, di tufi vulcanici, di conglomerati e brecce ed arenarie fossilifere plioceniche. In uno scavo che io ho fatto appositamente ho trovato sotto la detta sabbia grossolana di nuovo l'argilla grigiastra e giallastra, che sembra continuare a profondità maggiore di quella dello scavo.

Le specie di foraminifere in quell'argilla riconosciute mercè la gentile collaborazione del dott. Terrigi sono:

Miliolina seminulum
Haplophragmium globigeriniforme
Bulimina pupoides
" *Buchiana*
" *ovata*
" *affinis*
Bolivina punctata
" *dilatata*
Pleurostomella alternans
Lagena gracillima
" *elongata*
Nodosaria communis
" *calomorpha*

Nodosaria hispida
» *Roemeri*
» - *glabra*
» *farcimen*
» *robusta*
Cristellaria reniformis
» *vortex*
» *rotulata*
Uvigerina pygmaea
» *asperula*
» *Brunnensis*
Globigerina bulloides, et var. *triloba*
» *regularis*
» *inflata*
» *rubra*
Orbulina universa
Planorbulina rotula
Truncatulina lobatula
» *Ungeriana*

Questa argilla dimostra un fatto molto importante, e cioè l'esistenza del mare nell'attuale valle del Tevere in un' epoca non molto lontana, in un' epoca in cui i vulcani erano già in piena attività, conclusione che non può estendersi alle argille Vaticane. Riferendomi alla tabella pubblicata nel fasc. 3° del presente volume (v. *Sul Castor fiber, sull'Elephas meridionalis, e sul periodo glaciale*), riporterei la deposizione di questa argilla all'*Interglaciale*, non più antico. Io credo anche molto probabile che il mare in qualche punto della Campagna romana non si sia ritirato regolarmente e progressivamente; ma una volta abbandonato un tratto di terra, sia ritornato ad invaderla qualche tempo dopo, quando già su depositi marini se ne erano formati alcuni lacustri e palustri. Questo fatto lo deduco confrontando le mie ricerche sul sottosuolo della Banca Nazionale in Roma (v. Boll. del R. Com. Geol. 1886) e le precedenti ricerche del dott. Terrigi sulla natura dei terreni al Colle Quirinale (v. R. Acc. dei Lincei, 1887) talchè si avrebbe la seguente successione di terreni:

Quote sul mare		
42 —	Tufo granulare	
41 —	Tufo terroso	
38,67	Argilla marnosa giallastra	fluvio lacustre
33,70	Strato di diatomee d'acqua dolce	
33,65	Argilla grigia e torbosa con molluschi d'acqua dolce e terrestri	
30,40	Argilla sabbiosa giallastra con foraminifere	marino
23,50	Argille turchiniccie e torbose con moll. d'acqua dolce	palustre
6,15	Sabbia terrosa ad elementi vulcanici	
3,50	Argille turchine a globigerine	marino

In seguito fornirò su questo argomento maggiori dettaglî.

Il prof. TARAMELLI presenta il lavoro del Socio CORTI BENEDETTO, che è accompagnato da una carta geologica e che ha per titolo: *Osservazioni stratigrafiche e paleontologiche sulla regione compresa fra i due rami del lago di Como, e limitata al sud dai colli Briantei.*

Il prof. TARAMELLI presenta un schizzo geologico ed alcuni paesaggî geologici delle valli della Stabina e della Pioverna, in Lombardia, tra il Serio ed il Brembo, descrivendo per sommi capi i rapporti tra la serie degli scisti cristallini, comprendenti una grossa massa di granito anfibolico, e le rocce mesozoiche soprastanti.

Gli scisti cristallini, nelle adiacenze di Introbbio e di Valtorta, presentano qualche analogia con quelli della massa del Legnone e del crinale orobico a sud di Morbegno; però sono meno frequenti le rocce con abbondanza di granati; contengono andalusite, tormalina, giargone e sostanza carboniosa; alla base si fanno gneissici e presentano banchi di scisti anfibolici. La massa granitica, già indicata ma con contorno inesatto nelle carte precedenti, si presenta con forma di elissoide, toccando dove è più vasta l'altitudine di circa 2300 m. alla Cima di Came; ricopre il micascisto gneissico ed è ricoperta, a volta dal micascisto tormalinifero, a volta dal porfido quarzoso permiano. Questo è molto più sviluppato e più continuo di quanto risulta dalle carte pubblicate ed è sempre molto quarzifero; si sviluppa specialmente in due località, al passo di Cedrino ed a Costa Peghera. Ricoprono il porfido quasi costantemente delle arenarie quarzose con tracce di vegetali, che

passano verso oriente a scisti argillo-micacei, alla sella di Salmurano e nella Val Mora, rappresentando a un tempo la formazione di Branzi e Carona e quella del Collio.

Nell'area esaminata, sono straordinarie la potenza e l'estensione di affioramento del conglomerato *Verrucano*, che l'autore riferisce al Permiano; essendo il trias inferiore rappresentato, dove non intervengono disturbi stratigrafici, dalle arenarie più o meno scistose, o marnose, variegate, distintissime alle pendici settentrionali della Grigna ed in Valtorta. Il Pizzo dei Tre Signori (2560 m.) risulta nella sua massa culminante di questo conglomerato in banchi fortemente piegati a nord o nord-ovest, dello spessore complessivo di almeno 600 metri; l'alta valle di Biandino è scavata esclusivamente in questo terreno ed alla località detta la *Scala* si osserva evidente la successione del conglomerato al porfido e l'appoggiarsi di questo al granito.

La serie triasica segue regolare sulle arenarie variegate, con forte sviluppo del calcare a *Giroporella* e delle dolomie infraraibliane, con intermittente comparsa delle marne raibliane o di Wengen, con gessi, coronata dalla dolomia principale della Corna grande e dell'Araralta; il paesaggio dolomitico di questa montagna è marcatissimo.

La tettonica della regione offre molta analogia con quella della Valsugana; inquantochè la detta massa di granito anfibolico, come quella della Cima d'Asta, ha determinato con la sua compattezza una frattura con scorrimento a sud, e la serie scistoso-cristallina, col mantello di rocce permiane, trovasi a formare una anteclinale, coricata e rotta, con frequenti casi di contatto discordante tra le rocce triasiche, i porfidi e gli scisti. Sonvi altresì delle fratture parallele all'asse di corrugamento, in corrispondenza delle valli Rossiga e di Bindo,ed altre normali od oblique alla principale, come quella presso Baiedo di Parturo e l'altra presso Valtorta, seguita dalla Stabina fin presso Fornovo, per cui il trias medio trovasi a contatto discordante col verrucano. La frattura principale, che passa pel varco di Cedrino e pel Rio d'Acquadure e si continua a nord-est verso il passo di Salmurano, sembra essere in continuazione all'importante frattura che fu dimostrata dal prof. Benecke nel gruppo della Grigna, a spiegazione dei complicati rapporti delle dolomie nelle adiacenze di Esino.

Il terreno erratico è molto interessante, indicando in alcuni suoi particolari il periodo di arrestamento ultimo dei piccoli ghiacciaî, che confluivano in quello del Brembo, avente la morena frontale presso Piazza e nel ramo orientale di quello del Lario, descritto dallo Stoppani.

È una località molto importante e molto opportuna per gli studî preliminari del rilievo geologico della regione lombarda. Confrontando questo tratto coll'attiguo in prosecuzione della catena orobica, si potrà definire la equivalenza o meno delle rocce scistose e gneissiche distinte coi nomi di Besimaudite, gneiss dello Spluga, del Suretta, ecc., colla serie normale del permocarbonifero; e nello stesso tempo si potranno studiare i fenomeni di contatto tra gli scisti cristallini e l'accennata massa di granito anfibolico e decidere se questa sia, o meno, coetanea colle maggiori masse dell'Adamello e del Tonale. Alcune ricerche microlitologiche furono in proposito già iniziate dal dott. Luigi Brugnatelli, molti particolari furono indicati, or fa un decennio, in una pregevole pubblicazione del dott. Tommasi; ma il più rimane ancora a farsi e l'autore sará lieto di porre a disposizione dei rilevatori di quella regione i materiali e le osservazioni, che ha raccolto col limitato scopo di una semplice ricognizione.

Il Socio Cacciamali presenta il suo lavoro, accompagnato da una piccola carta geologica e da uno schizzo tettonico intitolato: *Geologia Arpinate.*

Il Socio Negri, dietro cortese invito del Presidente, espone alcune principali particolarità della carta geologica della provincia di Vicenza; carta che quanto prima verrà pubblicata al 75.000 a spese del Club Alpino e della provincia di Vicenza, e sulla quale il detto Socio si riserva di fare più ampie comunicazioni, in occasione della prossima Seduta estiva.

La seduta è tolta alle ore 4 pomeridiane.

Il Vice-segretario
A. Negri.

IL TERREMOTO LAZIALE DEL 22 GENNAIO 1892

(Con una tavola).

La notte del 22 gennaio in Roma si sentì una mediocre scossa di terremoto: parecchi spaventati uscirono dalle case riversandosi sulle piazze e sulle strade. Al giorno dopo i giornali cittadini cominciarono a gridare contro la Sismologia dicendo che a nulla serve, nemmeno a togliere la naturale e legittima curiosità di chi, dopo una scossa, vuol conoscere l'ora precisa in cui si è sentita, la direzione, la forma che ha avuto il movimento ecc.: si giunse anche a dire, confondendo evidentemente la Sismologia con l'Astronomia, che questa scienza ai tempi de' Caldei ed Egizii era scienza di previsione mentre ora è solo di pura constatazione dei fenomeni avvenuti.

Mentre queste inesattezze si scrivevano sui giornali intorno alla Sismologia, una folla tumultuante faceva una ostile dimostrazione ad un sismologo perchè egli, con il suo studio e con i suoi apparecchi, non aveva saputo prevedere il terremoto.

Questi fatti, invero dolorosi assai, sono una conseguenza naturale di rosee illusioni sconsigliatamente create e mantenute nella mente del popolo, che, per la sua poca cultura, non essendo capace di discernere la veridicità di quanto egli si sente a dire ed a ripetere, prova ad ogni terremoto una disillusione completa che gli crea una sfiducia assoluta nella scienza e negli scienziati.

Piuttosto che alla previsione dei terremoti — ora scientificamente impossibile — gli studii sismologici si devono limitare, e si limitano tuttora infatti, alla semplice constatazione dei fatti, alle logiche deduzioni ed interpretazioni dei fenomeni avvenuti: questo è il vero scopo ed indirizzo della sismologia razionale: il resto non è altro, se non che fantasia paragonabile a quella del Bertholon che credeva di aver scoperto il paraterremoto.

Devo alla gentilezza del prof. Tacchini, direttore del R. Uf-

ficio centrale di Meteorologia e Geodinamica, il permesso di poter qui pubblicare queste prime note ed impressioni in cui è fatto uso, oltre che degli appunti presi personalmente sui luoghi del disastro, anche del ricco materiale pervenuto al detto Ufficio e che verrà reso di pubblica ragione nei supplementi al Bollettino Meteorico.

I.

Il sistema vulcanico laziale è composto dai colli Albani, Tuscolani e Veliterni: sorge affatto isolato in mezzo a lapilli ed a ceneri dimostranti la passata attività. Attorno al monte Cave gira una catena anelliforme di monti lunga circa 30 miglia, alta circa 600 metri, fra cui i più elevati sono l'Artemisio ed il Tuscolo: questa catena, munita de' suoi contrafforti, forma il più antico cratere, del quale una parte, che è totalmente sprofondata, ha dato luogo fra l'altro ai laghi di Nemi e di Albano.

Entro questo primo recinto, formante il cratere primitivo, havvene un altro costituito dai monti Albani, racchiudente i Campi d'Annibale, esso pure slabbrato verso Roma: è munito di un colle avventizio chiamato colle del Vescovo.

Pare che questi colli abbiano eruttata dall'epoca terziaria fino ai primi secoli della civiltà romana: ora però il vulcanismo attivo, primario è totalmente spento, ed unici rappresentanti dell'interno dinamismo sono i fenomeni secondarii, fra cui i principali sono le Solfatare di Torre Caldana e di Altieri, da cui si svolge anidride carbonica ed acido solfidrico; le termali delle Fratocchie (temperatura 20°-32°) e di Mezza Selva: le sorgenti acidule dell'Acqua Santa e dell'Acetosa: i getti di anidride carbonica osservati presso Roma sulla sinistra del Tevere; la mofeta di Morena e l'acqua Bullicante, ed altri parecchi, che per brevità tralascio di anche solo nominare.

Frequenti terremoti scuotono questa regione: di essi presento un catalogo in cui sono elencati i principali, catalogo che venne compilato sulle opere del Bonito, Mercalli, Perry, De-Rossi e degli altri che si occuparono della storia sismica di Roma.

Per l'intelligenza del catalogo è duopo dichiarare che per *forte* s'intende quel terremoto che produce un suono più o meno gene-

rale di campanelli, che fa arrestare orologi ecc.; per *fortissimo* quando cadono calcinacci, fumaiuoli, si hanno lesioni nei fabbricati; per *rovinoso* quando cade totalmente o parzialmente qualche edificio ed infine *disastrosi* sono quei terremoti che producono rovina in molti fabbricati e disgraziatamente costano la vita a persone; per maggiore brevità poi si è tralasciata la parola *terremoto* o *scossa*, che quindi deve essere sempre sottintesa.

CATALOGO DEI PRINCIPALI FENOMENI SISMICI AVVENUTI A ROMA

A. C.

361. Tito Livio narra che uscirono vapori pestilenziali e fiamme da una voragine apertasi nel Foro Romano.

269. Tito Livio nel libro XV, 5 dice: « in agro Caleno diducta repente terra flammam erumpisse alatam, quae triduo fato flagrans .... ».

91. Il Muratori (*Rer. Ital. Script* I, 33) dice che « in Sannitibus vastissimo terrae hiatu flammam prorupuit et usque in coelum extendi, visa est.

81. Terremoto disastroso a Roma.

63. Uno fortissimo a Roma ed altrove.

49, 47 e 33. Tre fortissimi a Roma.

D. C.

15. Uno fortissimo a Roma.

20 e 25. Due forti a Roma.

27. Uno disastroso a Roma che fece rovinare l'anfiteatro di Fidena.

69. Uno fortissimo in provincia di Chieti e di Roma.

85 e 94. Due terremoti rovinosi a Roma.

191. Altro rovinoso a Roma specialmente nel tempio della Pace.

223. Uno forte a Roma: è forse il medesimo che Dione Cassio mette nel 227.

258. Uno fortissimo a Roma.

304 (21 genn.). Uno fortissimo a Roma.

392. Uno a Roma con danni.

409. Forte a Roma per sette giorni continui.

441. Uno rovinoso a Roma.

443. Terremoto che fece cadere molte statue, portici ecc.

454 e 455. Alcuni che fanno a Roma rovinare il Circo.

477. Uno rovinoso a Roma per 40 giorni: vien lesionato il Colosseo.

790. Uno forte a Roma.

801. Aprile 30; uno disastroso a Spoleto e Roma.

817. Nel mese di giugno uno fortissimo a Montecavo, Roma ed Ancona.

864. Terremoto in Toscana e molti nella campagna romana.
897. Uno rovinoso a Roma.
911. Nell'anno terremoto a Roma ed in Toscana con danni.
1017. Uno forte a Roma.
1027. Nel giorno di Pasqua forte a Roma.
1199. Altro forte a Roma.
1287. Parecchi forti a Roma.
1348. Uno disastroso che recò gravi danni alla basilica di S. Paolo.
1349. Terremoto che percosse sopra tutto il Colosseo e la basilica di Costantino.
1350. Uno fortissimo a Roma.
1403. Nel 17 marzo uno forte a Roma.
1448. Fortissimo a Roma all'8 novembre.
1447. Marzo 15, altro a Roma.
1703. 14 gennaio (ore 2 italiane) violentissima scossa a Roma, sentita fortemente anche nell'Apennino Umbro ed Abruzzese.

16 gennaio, repliche a Roma.

2 febbraio (ore 18 1/4), scossa violentissima che danneggiò la volta della basilica in Vaticano, ma non cagionò gravi danni in città. Il centro di questo terremoto pare sia stato a Norcia, che rimase quasi distrutta.

3 febbraio (ore 20 3/4), altra scossa fortissima a Roma per la quale rovinarono tre archi del secondo recinto del Colosseo, dalla parte di S. Gregorio.

21 marzo, uno forte a Roma, ad Albano, a Frascati ed a Castel Gandolfo.

1712. In principio di questo anno uno rovinoso a Roma.
1730. Marzo 12 (ore 10 pom.) terremoto fortissimo a Roma, Tivoli, Aquila, Cascia; rovinoso a Solmona, disastroso a Norcia. Si ebbero repliche più o meno forti fino al 28 giugno.
1750. Febbraio 11 (ore 20 1/4) forte a Roma, seguito da altro più debole: nella medesima notte si sentì una forte scossa a Frascati, Albano, Marino per cui molti spaventati uscirono di casa: quattro scosse furono intese a Monterotondo e sette a Tivoli.
1752. Nel mese di settembre forte scossa a Velletri, Frascati e Marino ove rovinarono due case.
1754. Giugno 7. Forte scossa a Roma, Tivoli, Frascati, Valmontone, Palestrina, Ariccia e Castel Gandolfo.

Nell'anno si ebbero esplosioni di idrogeno solforato ad Ariccia, ove si formò una specie di cratere.

1762. Ottobre 10 (ore 18). Forte ad Aquila, Ariccia, Roma.

In quest'anno il cratere centrale latino diede frequenti muggìti.

1763. Marzo 14. Due ai colli Albani specialmente forti ad Ariccia.

Aprile 26. Tre nella identica località, ma forti in modo speciale a Marino ed a Frascati.

1764. Nel mese di maggio una forte scossa a Roma e castelli circonvicini.

1772. Dal 18 febbraio al 15 ottobre 19 scosse ai Colli Albani, delle quali la più forte fu sentita il 22 giugno.

1773. Aprile 22 (ore 8). Uno forte a Frascati e luoghi adiacenti.

Aprile 23. Due altre leggere scosse, una alle ore 14 e l'altra alle 18. Nel cratere di Ariccia avvennero esplosioni di idrogeno solforato.

1784. Verso la fine di aprile alcune forti a Frascati, Marino, Albano, Ariccia ove cadde una casa.

16 marzo, due ai colli Albani, specie a Marino.

1785. Giugno 5, una forte a Velletri.

Ottobre 2 (ore 10 pom.) una a Roma, che fu molto forte a Tivoli, Frascati, Marino, Castel Gandolfo, Terni, Spoleto e Rieti, ove se ne sentirono due forti o fortissime.

Ottobre 9. Alcune forti NE-SO sentite a Norcia.

1786. Alcune a Roma e Terni.

1795. Agosto 19. In S. Gregorio (Tivoli) si sentirono due forti scosse per le quali caddero tre case; furono sentite anche a Frascati, ove però non produssero danni.

1799. Parecchi forti ad Ariccia.

1801. Verso la fine di ottobre una forte a Frascati, Monte Porzio, Albano, Ariccia, Velletri.

1806. Dal 26 al 30 aprile si sentirono scosse da Roma a Napoli. Il centro si crede sia stato a Tuscolo. La villa Ruffinella del senatore L. Bonaparte fu sconquassata e molti danni soffrirono Marino, Genzano, Nemi, Ariccia, Frascati e Velletri.

1809. Nell'anno si ebbero frequenti terremoti nel Lazio. Dal cratere di Montecompatri uscirono getti di vapore.

1811. Febbraio 18. Nella notte uno forte a Roma, Frascati e Tivoli.

1812. Nella notte dal 21 al 22 maggio scossa ondulatoria di 7 od 8 secondi molto forte a Roma. Soffrì specialmente la parte della città fra l'Esquilino ed il Pincio. Molte screpolature nelle volte delle chiese e nei palazzi; fuori porta S. Paolo cadde una casa sotto le cui macerie rimasero sepolti tre individui. Alle 4 $^1/_2$ replica poco sensibile.

1818. Nella notte del 5 agosto parecchie scosse forti a Roma, Frascati ed Albano.

1819. Febbraio 26. Alcune SE-NO a Roma, Frascati ed Albano.

1827. Maggio 12. Ai colli Albani tre scosse, delle quali una molto forte.

Nell'anno altre quattro.

1828. Maggio 11. Dopo le 7 ant. forte scossa ad Albano e quindi successiva replica; altra come sopra pure ad Albano il 25 dicembre.

1829. Maggio 21, 22. Comincia un vero periodo sismico fra Civitalavinia e Frascati.

Giugno 1, ore 14, scossa disastrosa che fece larghe fenditure nei fabbricati; molti camini caduti.

In tre mesi si sentirono 248 scosse, delle quali 21 furono forti.

1834. Dicembre 8. Al levar del sole, uno fortissimo a Roma e specialmente nei colli Albani.

1837. Maggio 28. Verso sera molte forti scosse a Roma e Velletri e ai colli Laziali.

Maggio 29. Prima di giorno tre forti scosse ad Albano, Frascati e Marino.

Giugno 1. Parecchie nei colli Laziali.

1838-39. Il lago di Nemi fu in preda a parecchi fenomeni sismici.

1846. Luglio 29. Alle ore 9,25 pom. una forte a Roma.

1848. Giugno 28. Alle 4,40 pom. una forte a Roma con direzioni N-S seguìta da leggera replica.

1849. Dicembre 1. Alle ore 8 ant., 9,45 e 10,30 parecchi a Roma, fra cui uno di 34 secondi.

Dicembre 6. Alle ore 8,45 pom. una forte che durò 46 secondi.

1850. Verso il 25 giugno a Montefortino (Velletri) terremoto forte.

1855. Giugno 29. Terremoto alle 4,3 ant. a Frascati, Castel Porziano, Pratica, Ardea,

Altre scosse alle 4,34; 5,15; 5,36; 5,45; 7,20 ant.

Alle 0,45 pom. da Frascati fino a Roma ne fu sentita una fortissima predominantemente sussultoria; nella notte quattro altre e fino al 30 parecchie più leggere.

1861. In gennaio uno forte a Frascati.

Nel luglio 18 alle 4,50 pom. uno forte a Roma.

1867. Giugno 2. Alle ore 1,15 ant. una leggera a Roma con direzione E-O.

Alla mezzanotte fra il 22-23 una mediocre ad Albano.

All'1 ant. del 23 si ebbe una forte scossa ed alle 2 circa parecchie altre sussultorie di mediocre intensità.

Settembre 4, una leggera a Frascati; al giorno 6 (ore 9,5 pom.) un'altra forte con direzione O-E, ed alle 0,30 ant. del 7 altra mediocre.

1870. Gennaio 7. Alle 11,40 pom. una forte a Velletri che durò 4 secondi e fu preceduta da altra leggera.

Gennaio 8. Alle 1,30 ant. altra forte sentita a Roma, Rocca di Papa e Frascati.

1872. Aprile 25 o 26. Una fra Rocca di Papa e Frascati.

Verso il 26 un'altra al lago di Vico.

1873. Gennaio 19. Fortissimo ai colli Laziali.

1877. Aprile 28. Uno forte ai colli Laziali.

Agosto 16. Uno fortissimo nella stessa località con repliche durante tutto il mese.

1884. Agosto 7. Alle 3,15 ant. terremoto Laziale.

1888. Aprile 12. Alle 5,56 pom. forte terremoto Laziale.

II.

Condizioni sismiche e vulcaniche d'Italia nel mese di gennaio.

Terremoti. Il gennaio si apre con una scossa ondulatoria sussultoria avvenuta il 1° verso le 5 ant. a Badia Calavena, che produsse scrostamento di muri: essa è una delle molte repliche che costituiscono il grande periodo veronese cominciato il 7 giugno 1891 (1). Il 5, dopo una scossa sentita circa le 2 ant. a Bardolino ed a Verona, ove fu seguita da tremiti piuttosto forti, avvenne verso le 5 pom. una forte nella regione Bresciano-Veronese, che fu pure sentita in varie località delle provincie di Parma, Modena, Vicenza, Padova, Venezia, Piacenza, Sondrio, Alessandria, Genova e Firenze (2).

Questa scossa fu seguita da parecchie repliche nei giorni 5 e 6. Al 7 abbiamo un sensibile terremoto alle 0,30 ant. a Dronero (Cuneo) e quindi si scuote leggermente il Bellunese ed anche varie località delle provincie di Treviso, Udine e infine alle 6 ant. circa di detto giorno si ha una sensibile scossa in quel di Brescia.

Circa le 8,5 ant. dell'8 si sente un mediocre terremoto a Castellina nel Chienti preceduto alle 3,15 da sensibile scossa.

Verso le 8,45 ant. del 9 leggera scossa a Barbarano; alle 11 ant. dell'11 a Sermione: in questo stesso giorno se ne ha una a Belluno verso le 3 ant.; il 14 piccola scossa a Sauris.

Nel 16 abbiamo un leggero terremoto all'1 ant. a Montefiascone in quel di Viterbo ed alle 1 $^3/_4$ del 18 a Caldarola in provincia di Macerata.

Circa le 9 pom. del 21 è avvertito un leggero terremoto a Borgo Collefegato e ad Aquila: alle 7,45 del 22 ad Isola del Liri ed alle 11,30 dello stesso giorno, a Sellano di Perugia.

Vesuvio. Dopo l'eruzione del 6 giugno 1891, sgorgarono con-

(1) Baratta M., *Il terremoto veronese del 7 giugno 1891.* Roma 1892.

(2) Baratta M., *Il terremoto della Riviera Bresciano-Veronese del lago di Garda del 5 gennaio 1892.* Roma 1892.

tinuamente, con lievi fasi d'incremento o di diminuzione, lave dalla parte più bassa della fenditura aperta, nella parte settentrionale.

Sulla fine di dicembre ne fu emessa maggior copia con più abbondante quantità di fumo dal cratere e con parecchi buffi di cenere. Nel mese di gennaio l'attività eruttiva si è mantenuta più dimessa.

Etna. Gennaio 1 e 17 calma; 2, Etna scoperto al mattino con debolissime emanazioni di vapori, indi coperto per il resto della giornata; 3, al mattino debolissime emanazioni di fumo eruttivo; 4, debolissime emanazioni di vapori bianchi fino a mezzodì indi calmo; 5, 6, 9, 15, 16, 18, 20, 22, 25, 27, coperto; 7, al mattino mediocre pennacchio di fumo bianco, che cresce fino a mezzogiorno tanto da diventare folto, indi diminuisce grado grado scomparendo verso le 5,30 pom.; 8, 26, 28 deboli emanazioni di vapori bianchi; 10, Etna coperto; rischiaratosi verso le 3 pom. mostrò deboli emanazioni di vapori bianchi; 11, al mattino come sopra, fumi mediocri al mezzodì e pomeriggio; 12, ad intervalli emanazioni di vapori bianchi ora deboli ed ora mediocri; 13, mediocri emanazioni di vapori bianchi; 14, fino a mezzodì mediocre pennacchio di fumo bianco, indi coperto; 19, fino a mezzodì coperto, indi mediocre pennacchio di fumo bianco; 21, fino alle 9 ant. mediocre pennacchio di bianchi vapori poi coperto; 23 Etna mediocre pennacchio di fumo bianco; 28, debolissime emanazioni come sopra.

Condizioni meteoriche.

Il giorno 19 e 20 pressione notevolmente elevata dalla Scandinavia al Mar Nero (Svezia meridionale 777 il 19, Varsavia ed Odessa 773 il 20); depressione intorno alla Sardegna il 19 (Porto Torres 747), sul Tirreno ed all'occidente il 20 (Napoli 751, Irlanda meridionale 752). In Italia il 19 barometro salito sulla Sardegna, diminuito a sud-est; nevicate sull'Emilia e sull'Apennino centrale; pioggie quasi generali; venti forti del 1° quadrante al Nord, meridionali al sud, temperatura diminuita: il 20 barometro salito spespecialmente al sud, pioggie pure al sud, pioggie ad alcune nevicate al centro: venti forti settentrionali sul continente temperatura diminuita.

Il 21 pressione elevata dalla Lapponia al centro (Lapponia 771, Amburgo e Vienna 767) minima a nord-ovest (Ebridi 750) bassa ad ovest e sul Mediterraneo (Biarritz ed Atene 755). In Italia barometro molto salito, alcune pioggie al sud del continente, venti qua e là freschi del 4° quadrante, temperatura diminuita.

Dal 22 al 24 minima a nord-ovest (Ebridi 748 e 752, il 24 Inghilterra centrale 760): pressione elevata altrove (il 22 Lapponia 773, Vienna 772; il 23 Arcangelo 773, Zurigo 769, Atene 772; il 24 Arcangelo 777, Zurigo 770). In Italia il 22 barometro alquanto salito, qualche rara pioggia, qualche nebbia al nord, temperatura aumentata; il 22 e il 24 barometro disceso; nebbie al nord alcune pioggie al centro il 23, in Sardegna ed in Sicilia il 24.

Fenomeni precursori.

In questo terremoto mancano quasi assolutamente i fenomeni precursori: nessun fenomeno fisiologico fu preventivamente osservato: nessun boato fu sentito e nessuna perturbazione nel regime idrico sotterraneo fu avvertita qualche tempo prima della grande scossa: I tromometri a Rocca di Papa, Ceccano, Velletri durante il 22 furon in perfetta quieta: tutto era in calma, eccezione fatta di qualche piccola scossetta, più sotto riportata, che fu avvertita solo da delicatissimi apparecchi, sebbene non al tutto esenti da influenze esteriori:

Gennaio 13 (3 pom.) 14 (9 ant. e 3 pom.) 19 (9 pom.) 26 (9 ant). a Montefiascone fu molto agitato il mercurio nella bacinella.

" 20 Alle 9,30 pom. scossa a Vico nel Lazio più intensa di quella del 22 sentita pure a Collepardo ed a Velletri.

" — Alle 10,6 e 10,52 pom. scossette registrate dal solo sismodinamografo dell'Osservatorio di Velletri.

" 21 Alle 8,55 pom. scossa in provincia di Aquila e Perugia, sentita pure in qualche località della provincia di Roma.

" 22 Alle 11,45 ant. altra scossa in provincia di Perugia.

Gennaio 22. Alle 8 pom. scossa sussultoria a Palestrina, che fu avvertita da parecchi (1).

» — Dalle 11 ant. a mezzodì il sismodinamografo di Velletri registrò 7 scossette.

» — Alle 11,14 pom. scossetta a Velletri segnata dal solo sismodinamografo.

III.

Notizie e documenti raccolti (2).

PROVINCIA DI ROMA

Circondario di Roma.

Albano ($11^h 28^m$). — Forte scossa di 3^s seguita da rombo: la popolazione uscì all'aperto; nessun grave danno tranne qualche screpolatura ed una torretta caduta in una casa di campagna. In un cancello alla villa Barberini vi sono due pilastri sormontati da due sfere di peperino di 40 centimetri di diametro: una di esse cadde da 5 m. di altezza verso sud-sud-est alla distanza di m. 2 rompendosi in 4 pezzi.

Secondo notizie del prof. De Rossi la scossa sarebbe avvenuta alle 11,20: fu ondulatoria ovest, sud, ovest-est, nord, est: dell'intensità VI, e della durata di circa 10 secondi.

Anzio — (ore 11,34) scossa forte sussultoria fino alla sua fase massima poi leggermente ondulatoria della durata da 4 a 5^s e di direzione sud, est-nord, ovest. Durante la scossa e pochi minuti prima che si sentisse da qualche persona furono percepiti leggeri rombi che dalle navi in porto furon paragonati al rumore di un carro passante in vicinanza. La scossa fu pure intesa dai piccoli legni ancorati nel porto: grande spavento però senza disgrazie. Intensità VI.

(1) Io credo che ci sia uno sbaglio di data e che cioè questa scossa si riferisca al 21, concordando per l'ora con quella sentita ad Aquila, Perugia ed in qualche località di Roma.

(2) I gradi di intensità sono riferibili alla scala De Rossi-Forel.

Ariccia (ore 11,27). — Da relazioni avute sul luogo risulta che la scossa fu sussultoria-ondulatoria assai violenta: però non si ebbero a notare disgrazie e danni, tranne la caduta di tre camini.

Nella chiesa di Galloro fu lesionata una parte della volta avente forma di semicupola e si notò una grossa screpolatura sull'arco della porta orientata in direzioni sud-est-nord-ovest.

Canterano (ore 11,30 ± 5 m). Si sentirono due scosse, ciascuna di 6 o 7 secondi: la prima fu preceduta da rombo fortissimo: intensità V.

Capranica. — La scossa raggiunse l'intensità VI.

Carpineto. — La scossa fu molto forte: fu intesa alle 11,25 circa: durò 8 secondi: fu ondulatoria con direzione est, nord, est, ovest, sud, ovest: intensità VI.

Casape. — La scossa ebbe l'intensità VI.

Castel S. Pietro. — La scossa ebbe l'intensità VI.

Ceccano (ore 11,25 pom.). — Scossa intesa anche nei paesi circonvicini: intensità VI: durata da 4 a 5 secondi: fu unicamente ondulatoria nord-sud. Taluno avvertì un rombo precedente.

Il tromometro alle 8 pom. era calmo.

Cecchina (Stazione ferroviaria della). La stazione soffrì alcuni danni, talche fu necessario puntellare dei muri e qualche soffitto. Le scosse furono due.

Civitalavinia (ore 11,30). — Violento terremoto di 8 secondi. Dalle macerie della torre medioevale furono estratte vive due persone moribonde: quasi tutte le case sono più o meno danneggiate: otto edificii, fra cui il palazzo comunale, la chiesa, la casa del parroco ebbero grandissime lesioni.

Della torre cadde la parte dei merli verso nord-est.

In una casa, situata nella piazza, la cui facciata è quasi parallela alla direzione nord-sud si ebbero fessure ed il tetto sfondato per la caduta dei merli della torre come si è detto testé. Una casa all'estremità sud-nord del paese ebbe la facciata a nord lesionata, mentre le altre rimasero intatte.

Nella casa Baccarini una statuetta di terracotta fu spezzata alle gambe e il corpo cadde ad est, mentre la base rimase intatta: le pareti interne e le volte presentano grandi fessure in tutti i sensi, nella stessa casa una porta chiusa con mattoni *in costa* cadde verso est; la parete è diretta nord-sud.

Nella casa Furzi uno spigolo di muro diretto nord-ovest, venne in fuori di 6-7 cm.

Una madonna di gesso cadde verso nord-est.

Le palle sormontanti i pilastri del convento caddero in direzione sud-ovest.

Relazioni orali dicono che la scossa ebbe direzione ovest-est e gli abitanti interrogati affermano che sia venuta dal mare: fu preannunciata 5 minuti prima da un forte rombo simile ad un tuono: dapprima si ebbero due forti ondulazioni poi quattro o cinque sussulti.

Parecchi contadini, che dormivano in alcune grotte presso il lago di Nemi, mi assicurarono di aver avvertito essi pure un fortissimo movimento ed altri aggiunsero di aver visto sul lago stesso un lampo.

L'ora fu dedotta da un buon orologio da tasca che si è fermato.

Castel Porziano. — Nel casale di Decima la scossa fu sì forte che la gente spaventata fuggì da casa.

Fiumicino (ore 11,28). — Si sentirono generalmente due scosse ondulatorie da nord-est: di cui la prima fu più sensibile dell'altra.

Formello (ore 11,30). — Scossa sussultoria-ondulatoria di un minuto.

Alcuni narrarono che durante il giorno 22 si intese un rumore sotterraneo in una galleria in costruzione.

Gallicano. — La scossa ebbe intensità VI.

Genzano (ore 11,30). — La scossa fu sussultoria-ondulatoria preceduta da un rombo simile ad un rumore di treno: durò circa 4 secondi.

Gravemente danneggiato è il Duomo, la cui volta ha parecchie fessure in senso nord-est, ed altre 5 case: minacciano rovina 5 fabbricati.

Nel palazzo Sforza Cesarini due candelieri caddero da sud-ovest a nord-est; un'altro fu girato: la parte più danneggiata è l'angolo del palazzo rivolto a sud-ovest.

Le bottiglie del caffè Nazionale caddero verso sud-est: in tale direzione fu pure trasportato per 8 cm. circa un boccale.

Alcune bottiglie precipitarono da 2 m. di altezza sopra un tavolo.

In altra casa cadde un grosso oggetto da sud-est a nord-ovest.

Sulla strada di Genzano si ruppe un grosso pilastro di un cancello: era alto circa 4 metri ed i blocchi, alcuni dei quali furono spinti a più di 10 m. di distanza, caddero verso sud-sud-ovest: una pianta ivi fu quasi sradicata, elevata dal terreno e rovesciata verso sud.

A Pozzo Bonelli al sud di Genzano un contadino narrò che 5 o 10 minuti prima della scossa si dovette alzare perchè vide che i buoi erano oltremodo inquieti e si rizzavano sulle gambe posteriori: disse pure che la scossa fu composta di due sussulti ed altrettante ondulazioni, che fu preceduta, due secondi circa, da un rumore simile ad un tuono proveniente dal mare.

Alcuni mi assicurarono di aver visto un lampo.

Zagarolo. — La scossa ebbe intensità VI.

Ienne. — Alle ore 11,35 pom. si ebbe una scossa ondulatoria prolungata per 7 od 8 secondi.

Labico. — La scossa ebbe intensità VI.

Marino. — La scossa fu leggera: nessun bicchiere fu rovesciato: nelle ville e nel cimitero non furon notati nè spostamenti, nè rotazioni di oggetti.

Mondragone. — La scossa fu sentita alle 11,25 e qualche secondo: durò da 8 a 10 secondi: ebbe due riprese sussultorie dopo breve ondulazione da sud-est a nord-ovest.

All'Osservatorio meteorico un'asticina vibrante ha lasciato sul vetro affumicato una traccia nord-sud di 2 cm. ed un'altra più breve in direzione est-ovest.

Caddero dei calcinacci e si ebbero lesioni piuttosto gravi in qualche fabbricato.

Montecavo (ore 11,24). — Forte scossa sussultoria-ondulatoria da nord-ovest a sud-est. Molte screpolature nelle case. Un muro a secco di cinta cadde per un metro circa verso sud-ovest.

Montecelio (ore 11,30). — La scossa fu ondulatoria e durò 6 secondi e fu intesa in special modo nella caserma dei Carabinieri, che trovasi isolata sul monte Albano a poca distanza dal paese. Intensità V.

Monterotondo ($11^h,22',10''$). — La scossa fu dapprima ondulatoria e quindi risultò composta di due sussulti: durò sette secondi. L'orologio della torre suonò cinque colpi. Una casa ebbe una forte lesione: la scossa fu preceduta da forte rombo.

Nemi. — La scossa fu ondulatoria-sussultoria con direzione da sud-ovest a nord-est: tremolio e movimento di sopramobili; lesioni nelle pareti e nei soffitti delle case: parecchie screpolature negli architravi delle volte del duomo e del palazzo municipale. Alcuni mi raccontarono che parecchi cavalli mezz'ora prima si mostrarono inquieti. Si dice che il lago abbia mandato un urlo, ed alcuno afferma di aver visto sul lago un lampo.

Nettuno (ore 11,25). — La scossa fu ondulatoria est-ovest, durò circa 10 secondi e fu preceduta da forte rombo. Intensità VI.

Palestrina. — La scossa fu ondulatoria-sussultoria: qualche lesione alle case.

Pontegalera. — La scossa fu debolissima ed intesa solo da un cantoniere a poca distanza dalla stazione, ove però dal personale non fu avvertita.

Prenestina. — La scossa raggiunse l'intensità VI.

Rocca Priora (ore 11,30 circa). — La scossa fu ondulatoria-sussultoria, da nord-est-est a sud-sud-ovest, durò circa 10^s, la maggior intensità fu nel mezzo. In una casa si ruppe una trave, qualche screpolatura di lieve entità in qualche fabbricato. Intensità VI.

Rocca di Papa. — Alle $11^h,24^m,30^s$ pom. circa si ebbero le prime trepidazioni del suolo che fecero scattare qualche sismoscopio: ma la fase massima del movimento va portata sulle 11,25 pom. Funzionarono tutti gli apparecchi svariatissimi dell'Osservatorio Geodinamico, che sono più di 30, e poco dopo la scossa i molti pendoli indicarono concordemente la direzione nord-nord-est a sud-sud ovest ed alcuni battevano ancora sulle custodie. Fu notevole anche il movimento sussultorio indicato dagli strumenti.

La scossa cominciò con violenta ondulazione e dopo pochi secondi parve spegnersi, quindi cominciò violentissimo il moto sussultorio, la sua durata, approssimativamente apprezzata, si può giudicare di 8-10 secondi. La violenza del terremoto fu oltremodo straordinaria producendo molti danni ai fabbricati del paese e non lasciando immune nemmeno la casa di abitazione annessa all'Osservatorio; la sua intensità corrisponde al N. 8 della scala De-Rossi-Forel. — La popolazione ne fu oltremodo spaventata. — Nessuno avvertì rombi e scossette foriere del terremoto ed in generale può dirsi che nessun animale presentì il fenomeno.

Anche i tromometri osservati varie volte durante il giorno si mantennero quieti.

Roma. — *R. Osservatorio del Collegio Romano.* — Alle $11^h,25^m,12^s$ ($\pm$ 6^s) cominciò un sensibile movimento della torre del Collegio Romano, indicato da varî strumenti sismici ivi collocati. Dopo pochissimi secondi sopraggiunsero forti oscillazioni della torre, la quale probabilmente si allontanò dalla sua posizione di equilibrio non meno di 4 mm. come sembra risultare dalle confuse traccie lasciate dal sismometrografo Brassard a lastra affumicata, i cui stili, per l'ingente movimento del fabbricato, si urtarono fra loro.

Le oscillazioni della torre perdurarono considerevoli per mezzo minuto primo, ma non cessarono completamente neppure dopo un intero minuto. Oltre il movimento ondulatorio della torre in diverse e successive direzioni si ebbe un notevole moto sussultorio, durante il terremoto, il quale probabilmente cominciò con leggero tremito verticale.

All'Osservatorio astronomico non si arrestò alcun pendolo, tranne quello congiunto alla mostra elettrica che è posta nell'atrio dell'Ufficio Centrale di Met. e Geodinamica.

R. Osservatorio Astronomico al Campidoglio. — La scossa fu assai forte, fu sussultoria-ondulatoria, di 8 secondi circa con direzione da nord-ovest a sud-est. L'ora fu $11^h,25^m,21^s$.

Specola Vaticana. — Alle 11,26 alla Specola Vaticana fu avvertita una scossa sensibile, la quale fece oscillare le impalcature, i vetri, le soffitte. La durata fu circa 6 a 7 secondi. Il movimento fu ondulatorio, e gli strumenti registratori diedero una traccia di circa 10 mm., e quelli nelle pareti poste nel senso del meridiano non si mossero punto.

Nessuno dei regolatori a pendolo si fermò, comecchè posti in alto. Non fu sentito alcun rombo.

Comunicazione del prof. M. S. De Rossi (1). — « La scossa, avvenuta alle 11,26, fu eminentemente ondulatoria, provenendo il primo impulso da nord-ovest a sud-est: la durata fu approssimativamente di 8 a 10 secondi le onde furono abbastanza lente e del ritmo all'incirca di una al secondo. Il tromometro normale, quattro minuti dopo la scossa, oscillava ancora per 90 divisioni, della scala micrometrica.

(1) Nel giornale « La Voce della Verità » del 24 gennaio 1892.

In generale tutti gli avvisatori sismici hanno funzionato, ma di preferenza agitaronsi i pendoli lunghi, lo che indica che il centro della scossa non fu vicino a Roma, dove solo giunsero le onde del movimento proveniente da altro centro ».

In città la scossa fu generalmente avvertita, anzi incusse tanto timore che molti lasciarono le case e si ritirarono nelle piazze e nelle vie.

Da informazioni avute risulta che la scossa dapprima fu ondulatoria, poi sussultoria (1), durò circa 7 secondi: raggiunse il grado V della scala De Rossi-Forel e fu accompagnata, secondo moltissimi, da un rombo. Nessun danno tranne a S. Pietro, in cui precipitò una piccola parte del cornicione della facciata della chiesa.

S. Gregorio da Sassola (ore 11,30 p.). — Fortissima scossa ondulatoria di 5 secondi. Lesioni in una casa. Intensità VI.

S. Polo de' Cavalieri (ore 11,24). — Scossa ondulatoria di 8 secondi. Nessun danno. Intensità V.

Subiaco (ore 11,28'- 11 $^{1}/_{2}$). — Due scosse con rombo. Intensità V.

Tivoli (ore 11,28). — Scossa ondulatoria di direzione sud-ovest a nord-est e della durata di 20 secondi: qualcuno in città assicura di aver sentito un leggero rombo; in campagna pare sia stato fortissimo.

L'intensità della scossa fu VI.

Parecchi segni di inquietitudine negli animali qualche secondo prima e durante la scossa.

Vicovaro (ore 11,27). — La scossa fu ondulatoria e piuttosto forte. Intensità V.

(1) Contrariamente al comunicato della Specola Vaticana, che asserisce la scossa essere stata solo ondulatoria, io, che nella notte stessa raccolsi dettagliate notizie dalle persone, che per lo spavento eran fuggite dalle case, posso accertare che quasi universalmente mi raccontarono di aver percepito il solo sussulto e non l'ondulazione che precedette; e ciò perchè la maggior parte di essi era già addormentata, e fu risvegliata nella fase più forte, cioè nella sussultoria.

Baratta M.

Valle Pietra (ore 11,29). — Scossa ondulatoria est-ovest di 15 secondi avvertita da molti che furono svegliati. Intensità VI.

La scossa non fu intesa a *S. Angelo*.

Circondario di Velletri.

Artena (ore 11,25). — Forte scossa ondulatoria in prevalenza e poi sussultoria con direzione sud-nord: fu accompagnata da un rombo cupo abbastanza forte.

Segni (ore 11,27). — La scossa fu forte ed ondulatoria, durò 8 secondi circa. Fu preceduta, accompagnata e seguita da rombo che, come venne man mano crescendo, così andò decrescendo.

All'osservatorio il sismografo diede tracce sud-ovest a est-nord-est.

Terracina (ore 11,28). — Unica scossa ondulatoria della intensità V, della durata di 6 secondi e direzione est-ovest.

Valmontone (ore 11,25-26). — Le scosse furono due: dapprima fuvvi ondulazione, quindi seguì il sussulto: la durata del fenomeno fu di 6 secondi e la direzione del primo urto fu nord-sud, quella predominante delle scosse da nord-nord-est a sud-sud-ovest.

Velletri (ore 11,25). — La scossa fu violentissima e durò da 7 ad 8 secondi. Le persone deste avvertirono il rombo anche prima della scossa, chi come uno scoppio di vento, chi come il fracasso di molti carri pesanti correnti sul selciato delle vie. Il moto cominciò da ovest-sud-ovest a est-nord-est. Dopo una pausa di 3 o 4 secondi riprese con brusca violenza e con urlo terribile, cambiando direzione, cioè da nord-nord-ovest a sud-sud-est.

Il sismodinamografo Galli lasciò una traccia di moto ondulatorio di 13 mm.: dalla penna che registra i moti sussultorii uscì solo qualche goccia d'inchiostro. Tale apparecchio registrò pure una vibrazione leggermente crescente, incominciata circa 30 o 40 secondi prima.

Circa le 12 ore prima, cioè dalle 11 ant. a mezzodì del 22, segnò 7 scossette non avvertite da alcuno: un'altra scossa fu pure registrata alle ore 11,14 cioè 11 minuti prima della forte scossa.

Ebbero lesioni gravissime la Caserma delle guardie, il palazzo comunale ed altri 13 edificii: e furon pure danneggiate altre 20 case.

Sulla strada fra Velletri e Civitalavinia il terremoto ha spezzato una grossa lapide di marmo ricordante il ponte costruito da Pio VI.

Circondario di Civitavecchia.

Cerveteri (ore 11,15-30). — La scossa fu leggerissima, ondulatoria, con direzione est-ovest. Intensità IV.

La scossa non fu intesa a Civitavecchia.

Circondario di Frosinone.

Ceccano (ore 11,21). — La scossa fu ondulatoria, di direzione sud-ovest a nord-est e della durata di 5 secondi e fu accompagnata da rombo. Intensità VI.

Il tromometro era in quiete alle ore 8 pom. dello stesso giorno.

Collepardo (ore 11,25). — La scossa fu ondulatoria e durò oltre 10 secondi. Nessun danno tranne un po' di panico.

Frosinone (ore 11,28′30″). — La scossa fu ondulatoria, durò circa 20 secondi ed ebbe direzione da nord-est a sud-ovest. Intensità V.

Ripi (ore 11,23). — La scossa fu ondulatoria in senso sud-est a nord-ovest e durò 4 secondi.

Trivigliano (ore 11,45 circa). — Leggerissima scossa ondulatoria di 2 secondi: nessuna apprensione.

Vico nel Lazio (ore 11,30). — Scossa di terremoto.

Circondario di Viterbo.

Barbarano. — La scossa laziale fu avvertita da 4 o 5 persone che non poterono indicare l'ora: si ebbe un piccolo movimento nelle case: da un solo individuo fu subito attribuito a terremoto.

Civitacastellana (ore 11,30 circa). — Da alcune persone fu avvertita una leggerissima scossa ondulatoria di 2 o 3 secondi, che fu creduta dapprima un violento buffo di vento.

Orte (ore 11,25 circa). — Da pochissimi fu avvertita la scossa che durò pochi secondi e fu ondulatoria-sussultoria.

Ronciglione (ore 11,15). — Fu avvertita una scossa ondulatoria-sussultoria.

Sutri (ore 11,30). — Sensibile scossa ondulatoria dell'intensità IV.

La scossa non fu intesa a Latera, Viterbo ed Acquapendente.

PROVINCIA DI AQUILA

Circondario di Aquila.

Aquila (ore 11,20). — La scossa fu ondulatoria e della durata di circa 2 secondi e di direzione sud-nord: quantunque sia stata avvertita da tutti gli apparecchi sismici dell'Osservatorio, fu sentita solo leggermente da poche persone.

Rocca di Mezzo (ore 11 circa). — La scossa fu ondulatoria ed essendo quasi tutti gli abitanti addormentati, fu avvertita da uno solo.

Circondario di Avezzano.

Avezzano (ore 11,26 ± 3 m.). — Il terremoto fu ondulatorio con direzioni sud-ovest a nord-est e della durata di 5 secondi: da principio fu debole e raggiunse la massima intensità (V) nel mezzo.

Circondario di Cittaducale.

Borgocollefegato (ore 11,30). — Scossa nord-ovest a sud-est di 7 secondi. Intensità V.

Cittaducale (ore 11,28′57″). — La scossa fu ondulatoria est-ovest e della durata di 3 secondi.

La scossa non fu intesa a Leonessa.

Circondario di Solmona.

Solmona (ore 11,26). — Leggera scossa sud-est a nord-ovest di 3 secondi circa preceduta da leggero e breve rombo. Intensità IV.

PROVINCIA DI PERUGIA

Circondario di Rieti.

Magliano Sabino (ore 11,30). — La scossa fu ondulatoria da sud a nord e durò 20 secondi.

Orvinio (ore 11,30). — La scossa fu piuttosto sussultoria ed avvertita da pochi.

Poggio Mirteto (ore 11,26′30″ ± 30″). — La scossa, che durò 3 secondi, fu dapprima sussultoria, poi ondulatoria con direzione nord-nord-ovest a sud-sud-est, la sua intensità fu uguale a IV.

Scandriglia (ore 11,30). — Furono avvertite due scosse ondulatorie nord-sud della durata complessiva di 5 secondi: fu pure inteso un boato.

Stimigliano. — La scossa fu assai debole ed avvertita da poche persone.

Circondario di Spoleto.

Spoleto (ore 11,25). — La scossa fu molto leggera ed a diverse riprese: non risvegliò alcuno e non fu nemmeno avvertita da tutti quelli che allora erano desti.

PROVINCIA DI ANCONA

Fabriano (ore 11,30 circa). — Parecchie persone insieme adunate avvertirono un tremito che non seppero a che attribuire, ma uscendo furono interpellate se si fossero accorte del terremoto.

PROVINCIA DI CASERTA

Circondario di Sora.

Isola del Liri (ore 11,32). — Scossa di terremoto in senso ondulatorio dell'intensità V, di direzione nord-est a sud-ovest.

Montecassino (ore 11,25). — Scossa ondulatoria est-ovest e della durata di circa 10 secondi. Intensità V.

Vicalvi (ore 11,30 circa). — La scossa fu ondulatoria: spavento nella popolazione.

Cicondario di Gaeta.

Borgo Gaeta (ore 11,32′34″). — Scossa ondulatoria nord-sud di 3 secondi e dell'intensità IV.

Sessa Aurunca (ore 11,25). — Scossa ondulatoria.

PROVINCIA DI CAMPOBASSO

Campobasso. — La scossa fu sentita da qualcuno.

PROVINCIA DI BENEVENTO

Benevento (ore 11,26). — La scossa fu leggera ed ondulatoria.

IV.

Studio ed interpretazione del fenomeno.

Il terremoto laziale è stato un fenomeno puramente locale nel senso più ristretto della parola, e quindi il suo centro dovrà ricercarsi o nei luoghi che hanno sofferto maggiori danni, oppure in un area più vasta, ma vicina allo spazio più fortemente danneggiato.

Infatti se il centro di un terremoto si trovasse sotto ad una regione priva di costruzioni ed attorno ad essa vi fossero, però

ad una certa distanza, varii paesi, noi vedremo che alcuno di questi, a seconda delle speciali condizioni geologiche della regione e dello stato più o meno buono dei fabbricati, verrà più o meno danneggiato, appunto perchè gli effetti di una forza che abbia agito nell'interno della crosta, saranno assai diversi ed in relazione sempre con gli ostacoli e con le condizioni favorevoli che l'onda sismica avrà incontrato nella sua propagazione.

Quindi cerchiamo di applicare per la ricerca dell'*epicentro* il metodo del Mallet, con il quale vien determinato mediante lo studio della direzione delle scosse, essendo assolutamente impossibile usare quello proposto da Seebach, fondato sulla conoscenza esatta dell'ora in cui la scossa si è sentita nelle varie località.

Le direzioni accennate nelle *note* convergono - almeno per la maggior parte - specialmente fra Genzano, Nemi e Civitalavinia: ed io appunto mi son formato il concetto, non solo per lo studio cartografico della scossa, ma anche per una rapida ispezione fatta sui luoghi, che l'epicentro debba essere collocato a circa un chilometro da Genzano verso Civitalavinia: infatti ivi la componente verticale del moto sismico deve essere stata assai grande perchè, fra l'altro, un solidissimo e colossale pilastro fu spezzato in parecchi pezzi e sbalzato via ed una grossa pianta, ivi vicina, fu quasi divelta dal terreno e piegata nella direzione della scossa.

La zona dell'epicentro è assai ristretta e viene ad avere la forma di una elissi grandemente schiacciata, la cui posizione, coincidendo con una generatrice del gran cono formato dal monte Artemisio, condurrebbe ad ammettere che ivi esista una frattura (1) i cui labbri abbiano vibrato.

Ora, prendendo le varie direzioni avvertite e distribuendole come lo indica lo specchio seguente, tenuto però conto che per esempio con N-S si intende indicare tanto la direzione N-S che la S-N si verrebbe a concludere che le direzioni del primo gruppo

N-S	N	9	19
NNW-SSE	»	2	
NW-SE	»	7	
WNW-ESE	»	1	

(1) Su questa direzione si vede anche un allineamento non indifferente di coni vulcanici.

W-E	N	7	15
WSW-ENE	"	2	
SW-NE	"	5	
SSW-NNE.	"	1	

sono abbastanza predominanti su quello del secondo: e questa è la direzione della scossa data dalle relazioni più attendibili.

Paragonando poi le direzioni fra loro perpendicolari, si rileva

N	n.	9	W	n.	7
NNW	"	2	WSW	"	2
NW	"	7	SW	"	5
WNW	"	1	SWS	"	1

una corrispondenza che indica una dipendenza fra le onde incrociantisi ad angolo retto.

Ora, siccome quando si produce una nuova frattura o si riaprono i margini di una preesistente, si determinano delle oscillazioni normali ai suoi lati ed altre che a questi sono parallele, così i nostri due gruppi verrebbero ad indicarci il modo di agire della frattura, i cui labbri, vibrando, hanno dato origine a scosse di terremoto.

Rispetto poi alla profondità a cui è avvenuto l'impulso, ho cercato di applicare la nota formola del Mallet, studiando quelle screpolature che appunto presentano le condizioni volute dalla legge, ma ho ottenuto risultati talmente contradittorii (che qui sotto riporto) sui quali seriamente non si possono fare deduzioni.

$$p = {}^{m}800 \times \text{tag } 62^\circ = 1.504 \text{ metri}$$
$$p = 1200 \times \text{tag } 82^\circ = 8.544 \text{ »}$$
$$p = 1300 \times \text{tag } 71 = 3.770 \text{ »}$$

La scossa non fu *istantanea*; cominciò con un leggero tremito ($11^h\,24^m\,30^s$ a Rocca di Papa) e raggiunse la sua maggior forza circa le ore 11,25 ($11^h\,25^m$ a Velletri; $11^h\,25^m\,21^s$ a Roma. Oss. del Campidoglio): la discrepanza dell'ora data dai varii osservatorii si deve ricercare appunto nell'aver preso, come principio della scossa, chi la fase iniziale, chi quella di massima intensità del terremoto.

In generale - ad eccezione delle prime vibrazioni, dovute quasi ad una azione preparatrice delle forze endogene - nell'area mesosismica la scossa fu predominantemente sussultoria: e ciò concorda appunto con le esperienze del Wertheim.

*
* *

L'area scossa da un terremoto convenzionalmente si suole dividere in varie zone aventi ciascuna una diversa intensità: comincierò dalla zona *mesosismica* del Mallet che è l'area scossa con più forza e che occupa, rispetto alle altre, una posizione centrale.

Zona mesosismica. — Comprende, come appunto si è detto, i luoghi ove il terremoto raggiunse la sua massima intensità: ha forma predominantemente elittica, con l'asse maggiore, che misura 18 chilometri circa, disposto da NNE a SSW: la sua parte che corre da NE, E, SW è alquanto più estesa dell'altra forse per azione delle montagne, che ivi raggiungono maggiori altezze.

Zona isosismica forte. — Ha forma quasi circolare con un diametro di circa 80 chilometri: la zona mesosismica rispetto alla isosismica forte si trova in una posizione eccentrica appunto perchè dalla parte ESE l'onda sismica si propagò con maggior velocità e forza passando per il calcare eocenico o cretaceo, che per la sua compattezza - come si sa - ha favorito la trasmissione del movimento, la cui intensità invece a NWW fu affievolita dall' incoerenza del terreno.

Zona isosismica leggera. — Comprende i paesi ove la scossa non fu universalmente intesa: ha forma elittica con l'asse maggiore di circa 145 chilometri disposto da NW a SE.

Zona isosismica leggerissima. — Comprende quelle località in cui il terremoto è stato appena percepito dagli strumenti o da qualche persona isolata: nella parte settentrionale ha per limiti Ronciglione; Spoleto, Fabriano; nella parte meridionale Caserta e Benevento. Qua e là si notano alternanze di intensità, ma non assai grandi. Il semicerchio formato dalla catena del Cimino ha arrestato il movimento sismico che fu percepito tutto intorno alla parte esterna, ad Orte, Civitacastellana, Ronciglione, Barbarano, ma non fu menomamente inteso nell'interno del semicerchio stesso.

Nella tav. I sono tracciate le zone isosismiche testè accennate, ad eccezione dell'ultima, che non si è creduto conveniente di rap-

presentare graficamente, per scarsezza di dati che avrebbero reso troppo arbitrari i confini assegnati.

* * *

Credo inutile il diffondermi sulla distribuzione dei danni prodotti dalla scossa: il lettore dalle *note* e dagli *appunti* dati per ogni singola località e con l'aiuto della carta sismica annessa può di ciò farsi una esatta idea: ma, come più sopra è detto, essendosi notate qua e là alternanze varie nella intensità della scossa, credo utile di trattenermi alcun poco sulle cause che influirono alla produzione di tali apparenti anomalie.

Queste cause sono di due specie: le une dipendono dalla natura del terreno, le altre invece sono intimamente connesse con il genere di costruzioni e con i materiali in esse adoperati.

Rispetto alle prime ho osservato che a Nemi il palazzo Corsini soffrì relativamente poco perchè fondato sulla lava; che a Rocca di Papa la parte alta del paese fu meno lesionata di quella bassa perchè la prima è basata su lava mentre l'altra su terreno incoerente, composto, cioè, di ceneri, lapilli, sciolti o poco cementati. A Genzano fu assai più rovinata la parte posta sul dosso della collina di quella fabbricata in pianura. A Velletri la scossa fu di maggiore intensità e si ebbero effetti dinamici molto maggiori nella parte alta della città che altrove.

Le analisi dei terremoti (anche per molti di quelli essenzialmente vulcanici) non hanno finora dimostrato che i centri sismici siano stabili, vale a dire che un terremoto sia l'esatta riproduzione di un'altro: e ciò perchè - anche ammessa una frattura - questa può venir scossa in punti diversi e quindi nelle varie sue parti comportarsi in modo non eguale per causa delle molte scheggiature secondarie che, con le loro proprie vibrazioni, modificano l'andamento dell'onda principale; perciò io credo che la legge di orientazione degli edificii, in modo da presentare diagonalmente gli spigoli nella direzione delle impulsioni sismiche, legge già posta innanzi e discussa alla fine dell'altro secolo [1], sia troppo ipotetica e quindi la disposizione delle case poco o nulla influisca

[1] Ciò mi riservo di dimostrare in un mio prossimo lavoro sugli studi di sismologia anteriori al presente secolo.

sulla maggiore o minore loro rovina: questa mia idea ebbe - a mio modo di vedere - una pratica conferma in quest'ultimo terremoto come appunto ho potuto convincermi, nella breve ispezione fatta sul luogo.

Rispetto al genere di costruzione soffrirono maggiori danni gli edificii fabbricati con materiale non omogeneo o non bene squadrato e con i pezzi non cementati da solido impasto di calce: ebbero lesioni più numerose e più gravi le volte che i soffitti ad impalcatura: così pure anche le volte rampanti a sostegno delle gradinate: ho notato che gli archi mostrarono in generale la tendenza a spaccarsi nella loro parte centrale.

Per concludere l'entità dei danni, esagerata dai giornali, non fu causata unicamente dalla intensità della scossa, ma bensì specialmente dalla pessima costruzione e manutenzione degli edificî, costituiti per la maggior parte da muri vecchi e fatti con materiale mal cementato, forse perchè le cave di calce sono un po' distanti.

*
* *

Il sistema vulcanico Laziale si trova ora nella fase *Ischiana*, fase caratterizzata dalla assenza assoluta di eruzioni, ma dalla presenza di qualche emanazione o sorgente termale e da frequenti terremoti, i quali dimostrano che l'attività endogena, quantunque affievolita di molto, non si è ancora del tutto spenta, ma che si estrinseca di tempo in tempo con terremoti, quasi che le forze interne abbiano bisogno di un certo tempo per produrre effetti dinamici considerevoli.

Il trovarsi l'area mesosismica in una regione vulcanica e l'essere a questa limitata, ci induce a mettere codesto terremoto fra i *vulcanici* o meglio fra quelli da me chiamati terremoti di *dinanismo* (1), perchè appunto la ristrettezza dell'area fortemente scossa è caratteristica di codesti terremoti, come si è visto, fra gli altri, in quelli della regione Etnea avvenuti negli anni 1633, 1634, 1639, 1865, 1875 e 1879 e nei grandi terremoti Ischiani del 1881 e 1883. Una delle fratture vulcaniche ha vibrato e queste vibrazioni non furono causate al certo da sotterranei scoscendimenti: le forze interne hanno avuto il loro parossismo ed i labbri della frat-

(1) Baratta M., *Le teorie dei terremoti*. Milano 1891, pag. 12.

tura si sono scossi come la parte meno resistente della crosta terrestre.

Io non credo che una corrente di lava abbia violentemente urtato contro la crosta, ma piuttosto sono proclive ad ascrivere all'acqua ed alla tensione de'suoi vapori la causa di codesti terremoti e di tutti quelli di dinamismo.

Infatti la tensione dei vapori, le esplosioni derivanti dallo stato sferoidale e di sovrariscaldamento e quelle causate dalla accensione di miscele detonanti, provenienti specialmente dalla decomposizione dell'acqua (1) io le credo le cause prossime dei terremoti di dinanismo, le sole con le quali si possano spiegare le varie modalità ed i vari fenomeni che a codesti terremoti sono precedenti e concomitanti.

Roma, febbraio 1892.

Dott. MARIO BARATTA.

(1) Baratta M., op. cit. e *Contribuzione alla teoria dei terremoti*. Boll. Soc. Geol. Ital. vol. IX, fasc. 2.

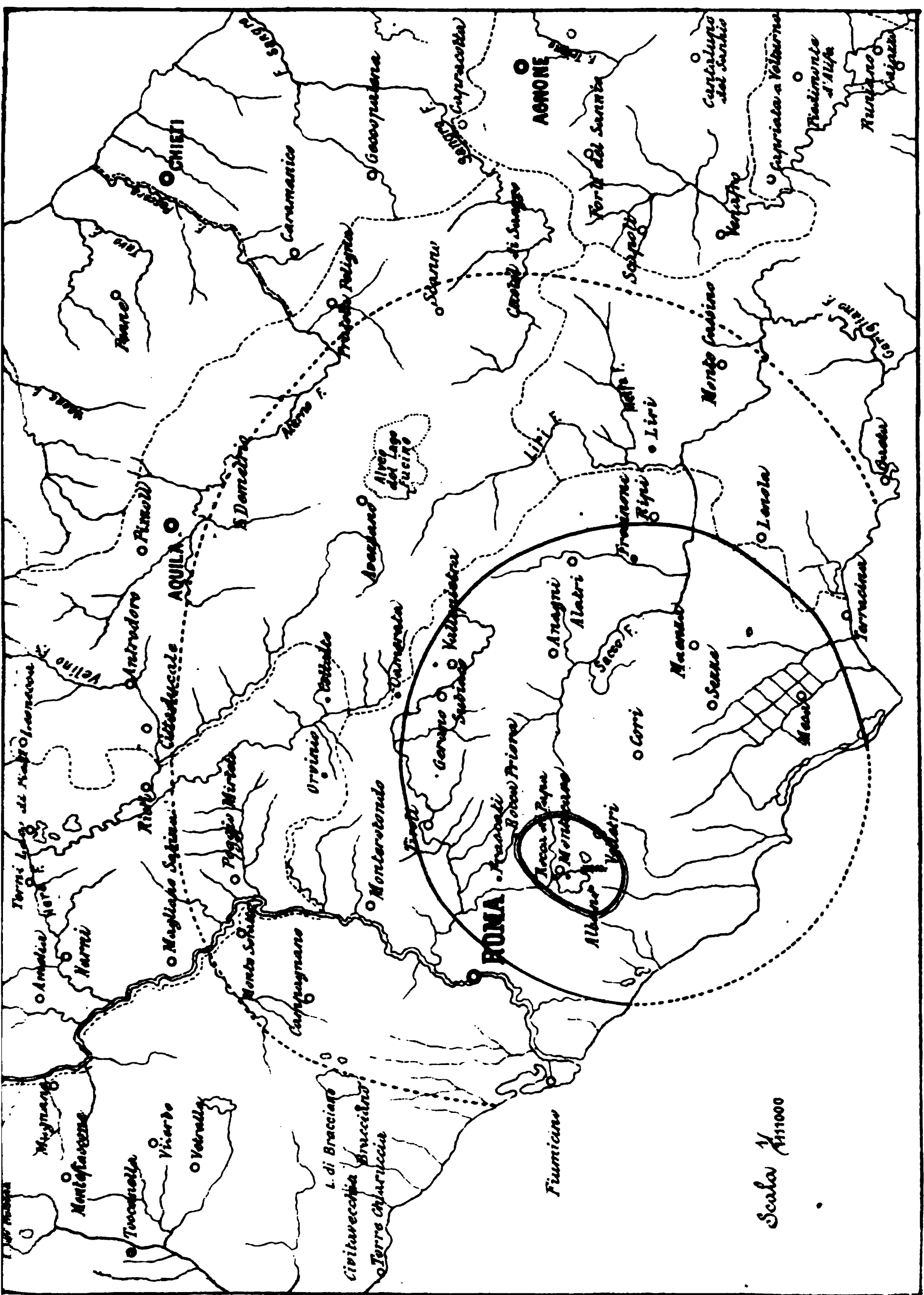
SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Carta sismica del terremoto Laziale del 22 gennaio 1892.

══════	Limite della zona mesosismica, racchiudente l'epicentro segnato con una piccola freccia ⟿
━━━━━━	Limite della zona isosismica forte
▬▬▬▬▬▬	Limite della zona isosismica leggera

Scala 1/1.111.000

Baratta – Il terremoto laziale etc. *Boll. d. Soc. Geol. Ital. Vol. XI. Tav. I.*



I TUFI VULCANICI DA COSTRUZIONE DELLA CAMPAGNA DI ROMA

Il problema sulla genesi dei tufi vulcanici gialli adoperati nelle fabbriche, le cui formazioni costituiscono uno dei prodotti più importanti dei crateri antichi tirreni, abbraccia tre quistioni:

1ª Quale è il loro piano stratigrafico, e quali erano le condizioni del territorio allorchè furono formati quei tufi;

2ª Come furono formati i tufi;

3ª Come è uscito dai crateri il materiale che compone i tufi.

Riguardo alla prima quistione le osservazioni fatte sui sistemi Vulsinio e Cimino mi fecero concludere fino dal 1878 che il materiale dei tufi cadde su terreno asciutto ed in fase di corrosione molto avanzata; che rappresenta uno degli ultimi prodotti di quei crateri. Circa la seconda ritenni che il solidificamento dei tufi dipenda da un processo analogo a quello che determina l'indurimento delle malte, e cioè ad una cementazione dovuta a soluzione acquosa della pasta. Le osservazioni escludendo che il materiale fosse caduto dentro bacini acquei; che i tufi fossero il prodotto del dilavamento del terreno in conseguenza di pioggie e dell'ammassamento nelle bassure del materiale fluitato dai corsi d'acqua; che fossero composti da banchi di rigetto detritico cementati da filtrazione delle acque piovane, pensai che la pasta cementizia fosse stata sciolta da acqua eruttata dal cratere insieme alle altre materie che compongono i tufi. Riguardo alla terza quistione sono stato sempre perplesso se si possano considerare le eruzioni avvenute con proiezione e quindi cadute sul terreno in pioggia, oppure per versamento dal cratere. Però, comunque fosse avvenuta l'eruzione, sempre ho ritenuto che i tufi prima di consolidarsi abbiano camminato per estensioni grandi di territorio in forma di correnti fangose.

Ho dichiarato altrove che non escludeva il caso che qualche rigetto tufaceo fosse caduto nel mare o in bacini lacustri; ma che

nello studio d'insieme della massa riteneva simile circostanza non necessaria alla formazione dei tufi, bensì puramente accidentale.

Per considerare le eruzioni dei tufi avvenute mediante trabocco di fanghi dal cratere sta la finezza, l'omogeneità della pasta, la sua uniformità su tutta la linea dei vulcani da Bolsena al Lazio; sta la limitazione dei tufi su settori determinati dei vasti rilievi lenticolari che formano anello ai coni craterici. Quanto è difficile comprendere la mancanza dei tufi su alcuni settori del rilievo circostante ai coni craterici immaginando la caduta dei materiali in pioggia, altrettanto sarebbe facile spiegare questo fatto ed anche la mancanza totale dei tufi sulle pendici dei coni supponendo l'eruzione per versamento, colla posizione e direzione dei punti di trabocco, colla ripidità e coll'abbondante rigetto scioltissimo che copre i declivi sui quali dovevano scorrere le correnti fangose.

Nel sistema Vulsinio si hanno i tufi sull'orlo del recinto del lago di Bolsena a Montefiascone, alle Grotte di San Lorenzo; sono dentro il recinto del lago quelli sotto San Lorenzo; vicinissimi al recinto quelli sulla valle della Marta, la quale costituisce l'emissario del lago; vicinissimi al recinto quelli della Capraccia, i quali sono anche a contatto del cratere di Monterado sopra Bagnorea. Nel sistema Cimino i tufi gialli da costruzione cominciano appena al piede del cono craterico di Vico dove l'espandimento non è stato ostacolato dalla massa trachitica del monte Cimino; dentro il recinto si trovano verso Vico banchi poco spessi d'una roccia, che per la pasta richiama la composizione di quei tufi. Non conosco il sistema Sabbatino; però nel sistema Laziale medesimo i tufi gialli da costruzione della valle del Sacco vengono fino ai piedi del cono antico, e dalla via Prenestina li ho veduti risalire il fosso di Torre tre teste avvicinandosi a Frascati.

Ma nella storia del vulcanismo moderno sembra che manchino esempi di trabocchi di fanghi alternati con eruzioni laviche, mentre si hanno esempi di correnti fangose prodotte dal condensamento dei vapori acquei lanciati dal vulcano nella prima fase dell'eruzione e ricaduti in pioggia. Se, tenuto conto della grandiosità degli espandimenti, si può ammettere che la eruzione dei detriti potesse avvenire insieme alla trasformazione del vapore in acqua, e che quei detriti ricadessero inzuppati sopra i coni craterici, gli effetti finali riuscirebbero somiglianti ad una eruzione per trabocco, ed

allora sarebbe risoluto in tutte le sue parti il problema sulla genesi dei tufi vulcanici gialli da costruzione.

Questi tufi rappresentano un periodo singolare nella storia dell'attività dei vulcani tirreni per la quantità immensa del materiale eruttato, pel predominio in quello di una pasta speciale ed uniforme, perchè un materiale eguale non si ritrova negli altri periodi eruttivi. Considerata anche la posizione stratigrafica di questi tufi sarei indotto a ritenere le loro eruzioni come contemporanee su tutta la linea dei vulcani da Bolsena al Lazio; ed a supporre che abbiano connessione intima cogli sventramenti e franamenti dei crateri di Bolsena, di Vico, di Bracciano, collo sventramento del cono antico Laziale.

Nel sistema Cimino ebbi occasione di notare una sola varietà di tufo giallo da costruzione ricca di pomici gialle e nere, e mi sembrò che questa fosse stata eruttata dopo tutte le correnti laviche. Invece nel sistema Vulsinio notai più qualità di tufi da costruzione: tra queste spicca la varietà *pomicea* analoga ai tufi cimini, ma si ha pure una varietà non molto abbondante di tufo giallo detto forte, il quale mi pare che potrebbe chiamarsi piuttosto *brecciforme*. Nel sistema Vulsinio dopo quelle dei tufi sono venute altre eruzioni di lave leucitiche, e questo si vede particolarmente nella lava del Palazzaccio, la cui colata dal Monterado scende a Bagnorea.

In tutti e due i sistemi ho poi notato che vi sono state almeno due eruzioni di tufi gialli da costruzione, ma la poca quantità delle pomici od altro detrito sciolto compresa tra i banchi del tufo accenna a far credere che le eruzioni si siano succedute a breve intervallo.

Dalle testate che s'incontrano nella valle del Tevere a monte di Roma s'indurrebbe che anche i crateri Sabatini ebbero eruzioni di tufo giallo da costruzione delle varietà pomicea e brecciforme. Il Tittoni per i tufi pomicei della contrada occidentale di quel sistema accennò propendere ad ammettere l'ipotesi che fossero prodotti da eruzione fangosa, e li indica compresi tra eruzioni di lava (1).

(1) *La regione trachitica dell'Agro Sabatino e Cerite.* Boll. Soc. Geol. it. Vol. IV, 1885.

Conosceva i tufi da costruzione della campagna di Roma solo per averne veduti dei campioni: nell'inverno scorso feci qualche passeggiata fuori città per formarmi un'idea del terreno, almeno quel tanto che mi bastasse a capire le descrizioni dei valenti geologi che lo hanno studiato e lo stanno studiando. Poichè nel visitare le cave dei tufi mi sono occorse osservazioni che mi conducono ad estendere al territorio Laziale le conclusioni cui era venuto colle osservazioni eseguite nei territori Vulsinii e Cimini, le riassumo in questa Nota.

Non intendendo scrivere una monografia, ma fissare semplici appunti presi in alcune passeggiate spinte a poca distanza dalla città, mi astengo dal premettere il riassunto bibliografico degli studi fatti su questi tufi. Devo però ricordare che già il von Buch, e poi l'ingegnere Degli Abbati opinarono che i tufi gialli da costruzione della campagna di Roma fossero generati da correnti fangose: però essi li consideravano come il prodotto della esportazione operata da pioggie diluviali del materiale detritico giacente sul terreno. Il Terrigi pure ha considerati i tufi come correnti vulcaniche, ma di materiale fuso per azione termica [1]. Devo ricordare altresì che il Ponzi opinò che i peperini, i quali coprono le pendici del cratere Albano e sono composti da un tufo bigio di consistenza litoide racchiudente interclusi svariati di rocce vulcaniche e calcari, siano nati dall'impasto delle ceneri ed altri detriti lanciati intorno alla bocca eruttiva colle acque di pioggia prodottasi dal condensamento nelle regioni atmosferiche dei vapori emessi durante la prima fase d'un periodo eruttivo. Questa ipotesi illustrata recentemente dal Meli [2] può darsi che, come ho accennato indietro, completi la soluzione dei quesiti che presenta il problema dei tufi gialli da costruzione.

Alla base della pendice ovest della collinetta di Castel Giubileo, appiè della ripa del Monte delle Grotte lungo la via Flaminia, infine sotto ai tufi calcarei dei Parioli affiora una specie

(1) Per questa ipotesi e per le altre vedasi: Meli, *Notizie ed osservazioni sui resti organici rinvenuti nei tufi leucitici della provincia di Roma*. Boll. R. Com. Geol. 1881-1882.

(2) Meli, *Sopra i resti fossili d'un grande avvoltoio racchiuso nei peperini laziali*. Boll. Soc. Geol. Vol VIII, 1889.

di tufo brecciforme grigio-violaceo, nel quale ho veduto cavità cilindriche orizzontali ed inclinate, che mi sembrano modelli di tronchi di piante travolte. Accenno questa roccia non adatta ad uso di fabbriche solo per la sua singolarità di struttura, indicante una genesi diversa da quella dei banchi di altri detriti piovuti sul territorio; per la sua localizzazione, non avendola più incontrata in altre parti, nemmeno al piede delle ondulazioni della destra del Tevere fronteggianti i Parioli, mentre si può ritenere che in origine formasse un banco continuo attraverso la valle attuale; infine perchè sopra questa si trova un tufo giallo pomiceo del tutto somigliante ai tufi pomicei vulsinii e cimini. I due tufi sono separati da altre materie vulcaniche, ed anche da qualche banco di ghiaie. Nel tufo pomiceo di Castel Giubileo ho notata ricchezza di cristalli di sanidino, mentre non ho vedute leuciti; ma nei tufi pomicei vicini delle tombe di Fidene e del Monte delle Grotte ho trovate pure le leuciti, ed in qualche punto anche con abbondanza: perciò può darsi che quei tre affioramenti siano parti d'una formazione unica.

La formazione dei tufi gialli da costruzione più importante e per estensione e per l'uso è la varietà brecciforme, la quale qualche volta diviene quasi omogenea per prevalenza della pasta e rarità degl'inclusi visibili ad occhio nudo. Studiando queste masse ho osservati i fatti seguenti:

1. Mancano in alcuni settori del territorio circostante al gruppo dei coni vulcanici. Spintomi a distanza di vari chilometri sulle colline del Gianicolo, del Vaticano, del Montemario, della Farnesina, non ho veduto tufi da costruzione; nè questi tufi sono stati incontrati negli scavi dei pozzi per le fortificazioni.

Si hanno tufi gialli da costruzione a Pietralata, presso Torre tre teste sulla via Prenestina, a Centocelle sulla via Casilina, a Capo di Bove sulla via Appia, nel pozzo scavato sul forte Ardeatino, nella tenuta delle tre fontane tra le vie Laurentina ed Ostiense. L'ingegnere Vescovali per un suo progetto di galleria di drenaggio ha eseguite quattro trivellazioni in una linea concentrica a quella sopra tracciata su una lunghezza di 2726 metri tra i fossi della Marranella e della Caffarella, approfondando i pozzi alle quote — 11,29 + 2,77 + 4,53 + 4,49, e non appare che siano stati trovati i tufi da costruzione. Combinata questa osservazione coll'altra

dei grandi banchi di tufo da costruzione che si hanno lungo l'Aniene dal ponte Mammolo al ponte Salaro, e lungo il Tevere dal Monteverde al Truglio, si deduce che l'espandimento tufaceo giunto alla zona tracciata indietro si divise in più correnti riversandosi nelle depressioni segnate oggi dalle valli del Tevere e dell'Aniene.

2. I tufi gialli da costruzione in alcune contrade posano sopra ghiaie calcari (cave presso al ponte Nomentano), in altre su banchi di detriti vulcanici sciolti (cave fuori porta San Paolo tra il fosso delle Tre fontane ed il fosso dell'Acquacetosa).

Alla Valchetta (tra le strade Ostiense e Laurentina) si ha la stratigrafia:

a) Detriti vulcanici grigi;

b) Marne molto calcaree con molluschi d'acqua dolce che passano a tufi calcarei:

c) Pozzolane rosse;

d) Tufi gialli da costruzione superiormente.

All'Acquacetosa si ha la stratigrafia:

a) Lave leucitiche;

b) Detriti vulcanici incoerenti;

c) Tufi gialli da costruzione superiormente.

I dati stratigrafici suesposti concludono quindi ad escludere che i tufi gialli da costruzione rappresentino detriti vulcanici piovuti dentro un bacino acqueo.

Lo spandimento dei tufi tra l'Acquacetosa e la Valchetta ha spessore di pochi metri, è largo almeno tre chilometri.

3. Mentre gli altri rigetti di detrito vulcanico si dispongono con strati a mantello sulle ondulazioni del terreno, con quanta regolarità può essere permessa ad una stratificazione di tal genere, e dalle condizioni in cui doveva trovarsi il territorio nel periodo delle eruzioni, i tufi ora hanno spessore che supera anche i 20 metri, ora appena di qualche metro: il primo caso capita generalmente nelle valli, il secondo sopra le ondulazioni del terreno. Si modellano quindi sul terreno come una materia colata dentro una stampa, manifestando con ciò la loro fluidità iniziale.

4. Tutte le cave, tanto quelle scavate in galleria nelle masse di maggiore potenza, quanto quelle a cielo aperto sui banchi di potenza minore, costantemente mostrano la massa fratturata con una rete di fenditure poligonali: qualche volta dalla visita delle

cave ho riportato anche l'impressione di aver veduto segni d'accavallamento di onde fluide. Non tengo conto di tale impressione ottica, e mi fermo alla fratturazione poliedra. Questa non avviene nelle formazioni sedimentarie subacquee, e meno ancora nelle formazioni composte da detriti cementati da filtrazione di acque piovane, a meno che siano soggette a pressioni potenti: pressioni che non sembrerebbe debbano avere subite i tufi da costruzione, considerato il posto che occupano nella scala dei rigetti del vulcanismo tirreno. Invece la fratturazione poliedra mi sembra effetto naturale del prosciugamento di una massa pastosa posata sopra terreño asciutto.

5. Lungo la via Ostiense dopo il Torraccio si trova un banco potente di tufo giallo brecciforme da costruzione con *disseminate* nella pasta ghiaje sferoidali ed ellissoidali di rocce calcaree dell'Apennino niente alterate da azione termica.

Per spiegare il fatto, mantenendomi coerente alle altre osservazioni, suppongo che la corrente pastosa strisciando su un greto ghiajoso si sia inglobate delle ghiaje nella massa.

Si può anche supporre quella roccia composta da alluvioni, ma è evidente l'esagerazione in cui si deve cadere immaginando pioggie di tale intensità da darci per prodotto masse così potenti senza accenno di quella stratificazione sedimentaria che pure non manca neanche nelle conoidi alluvionali, e talmente estese da coprire distese grandi di territorio. Eppoi bisognerebbe che tale ipotesi spiegasse la finezza, omogeneità, uniformità della pasta della formazione tufacea.

6. Dalla collezione dei saggi delle rocce estratte dal pozzo trivellato l'anno 1885 nel forte sull'Appia antica, conservata presso la Direzione del Genio militare di Roma, rilevo i dati:

Quote		Rocce incontrate	Potenza	
+ 68	30	Lava leucitica	11	56
+ 57	04	Detriti vulcanici diversi	1	50
+ 55	54	*Tufo giallo da costruzione ricco di leuciti*	1	50
+ 54	04	Detriti vulcanici diversi	15	01
+ 39	03	*Tufo giallo da costruzione*	2	98
+ 36	05	Detriti vulcanici diversi	4	96

Quote		Rocce incontrate	Potenza	
+ 31	09	*Tufo giallo da costruzione*	2	51
+ 28	58	Detriti vulcanici diversi	19	19
+ 9	39	Lava leucitica	2	07
+ 7	32	Detriti vulcanici diversi	10	00
— 2	68	Marne con molluschi d'acqua dolce	12	85
— 15	53	Sabbie e ghiaje calcari con detriti vulcanici	4	55
— 20	08	Marne con elementi vulcanici	2	70
— 22	78	Marne senza elementi vulcanici	24	10
— 46	88			

Questo profilo indicherebbe tre eruzioni di tufi, e che le eruzioni si sono seguite a poca distanza di tempo, poichè il banco più grosso interposto si compone della pozzolana rossa, la quale pare sia stata proiettata in una sola eruzione.

Le sezioni di altri pozzi scavati nello stesso luogo danno qualche differenza nelle posizioni altimetriche dei tufi: differenze naturali considerato il modo come la roccia si espandeva. È però importante osservare che in quei pozzi il banco medio raggiunge fino lo spessore di metri 9.70.

La mancanza di sovrapposizione di più correnti nelle testate che si presentano lungo le valli dell'Aniene e del Tevere (dato che osservazioni accurate non ve ne riscontrino) potrebbe in massima essere spiegata dal piccolo rilievo del terreno, e quindi dalla poca profondità delle valli, le quali riescendo colmate da una eruzione, la corrente tufacea della eruzione successiva doveva inalvearsi su altre valli. Però su questo proposito devo notare che i tufi di Vigna Pia sono composti da due banchi di struttura sensibilmente diversa e col piano di divisione visibilissimo. Nelle cave prossime di Monteverde ho veduto prevalere il tufo di struttura quasi omogenea che costituisce il banco superiore di quello di Vigna Pia, ma vi si trova anche del tufo spiccatamente brecciforme. È da avvertire che in questi casi le differenze potrebbero derivare anche dalla via percorsa dalle singole correnti di una stessa eruzione prima di arrivare ai

luoghi di confluenza, e quindi dai materiali che abbiano incontrati per strada ed inglobati nella massa.

Notevole differenza nel colorito presentano i tufi brecciformi da costruzione di Grottarossa in confronto degli altri: questi hanno colore ranciato, quelli di Grottarossa giallo chiaro sudicio. Sono certamente prodotti da eruzioni diverse, e probabilmente i tufi di Grottarossa vengono dai crateri Sabatini.

7. Si vede dal profilo del pozzo di Appia antica che i tufi da costruzione dei dintorni di Roma sono compresi tra eruzioni di lave leucitiche, come nei sistemi Vulsinio e Sabatino. Riferendoli alle colate laviche che si vedono sul territorio, mi pare che vengano anteriori alle lave di Capo di Bove, e posteriori alle lave dell'Acquacetosa.

8. La valle inferiore dell'Aniene dal bacino del lago dei tartari alla confluenza nel Tevere, la valle del Tevere dalle colline di Monterotondo alla confluenza dell'Aniene sono fiancheggiate da ondulazioni di terreno composto da materiale vulcanico. A Grotta rossa, al ponte Salaro, dal ponte Nomentano al ponte Mammolo grossi banchi del tufo da costruzione scendono sul piano delle valli, la cui quota sta tra 15 e 17 metri, ed in alcuni punti accennano a scendere più abbasso. Difatti nel pozzo del forte Pietralata scavato fino alla quota 13,70 seguitò a trovarsi il tufo, mentre la quota corrispondente della valle dell'Aniene è 17 metri. Sono pure sul piano della valle le marne d'acqua dolce contenenti incrostazioni calcaree al piede delle ondulazioni del Monte Sacro, del Prato Fiscale, del Monte Antenne, dei Parioli; le masse di tufo calcareo di struttura sedimentare, stallattitica, mammellonare, contenente filliti e larve di friganidi, le quali masse potenti sui Parioli si collegano ai tufi calcari della Torretta al di là del Tevere. Sono sul piano della valle gli strati pliocenici con pettuncoli che si vedono nel taglio della strada di Tor di Quinto inclinati verso oriente; i banchi di ghiaje calcari, nelle quali non ho veduto materie vulcaniche, che vanno sopra quegli strati a pettuncoli; le sabbie gialle probabilmente marine sotto Tor di Quinto; sono infine sul piano della valle i banchi di ghiaje calcari con frammenti di rocce friabili vulcaniche (tra le quali però mai ho veduto il tufo giallo brecciforme da costruzione) del Monte Sacro, del ponte Nomentano.

Banchi di tufo giallo da costruzione grossi pochi metri stanno

sopra le ondulazioni che costeggiano a destra l'Aniene tra i ponti Nomentano e Salaro, al piede delle quali si hanno le marne contenenti incrostazioni calcaree.

Sopra ai tufi brecciformi da costruzione del ponte Nomentano stanno strati di arenarie gialle che paiono composte da lavaggio delle grandi distese di tufo, non ancora coperte dalla vegetazione, versato dentro un bacino acqueo; e sopra quelle banchi di ghiaie, marne con molluschi d'acqua dolce, detriti vulcanici incoerenti.

Le sezioni del terreno nel tronco del Tevere a valle di Roma mostrano sul piano della valle a destra gli strati di marne plioceniche che dalla Farnesina vengono al Gianicolo coperte da strati di sabbie gialle eppoi da banchi di ghiaja, poi da marne ed infine da materie vulcaniche. Appresso s'incontrano i tufi da costruzione di Monteverde; poi banchi di detriti vulcanici grigi; poi i banchi di tufi da costruzione della stazione di San Paolo e di Vigna Pia; poi banchi di ghiaje coperte da detriti vulcanici grigi; poi la testata della ondulazione del Truglio composta al basso da una specie di arenaria vulcanica friabile e sopra da tufi gialli da costruzione ricchi di leuciti, i quali pare che appartengano al banco inferiore dei tufi di Vigna Pia; poi i banchi delle ghiaje calcari della Magliana nelle quali non ho veduto frammenti di rocce vulcaniche, ma ho trovati dei cristalli di pirosseni, coronate da banchi di sabbie gialle; poi le formazioni con fossili marini di Ponte Galera. Le formazioni sedimentarie interposte tra le testate dei tufi presentano nel senso della valle stratificazione orizzontale o quasi.

A sinistra davanti San Paolo troviamo al basso una roccia da costruzione molto più resistente dei tufi ordinari, la quale richiama quei tufi per la pasta cementante, le arenarie grossolane per la struttura. Questo tufo è coperto da un grosso banco di ceneri grigie sopra le quali stanno altri detriti vulcanici. Tra San Paolo ed il fosso delle Tre fontane grandi banchi di materiali vulcanici grigi, i quali nel pozzo scavato fino alla quota 5 sul forte Ostiense seguitarono a trovarsi, mentre la quota corrispondente del piano della valle è 12. Dopo vengono le marne con molluschi d'acqua dolce della Valchetta, le quali si sovrappongono a detriti vulcanici grigi, e si sfumano in banchi di concrezioni calcari, che assumono una certa potenza e presentano anche struttura mammellonare e stallattitica allo sbocco del fosso di Vallerano. Come ho notato indietro,

le marne e le rocce concrezionari della Valchetta sono coperte da detrito vulcanico sciolto, e sopra questo posa il banco di tufo giallo da costruzione che si estende fino al fosso dell'Acquacetosa. Appena passata la massa d'incrostazioni calcaree che sta allo sbocco del fosso di Vallerano, abbiamo sul piano della valle il grosso banco dei tufi gialli da costruzione contenenti le ghiaje calcari. Questa colata s'incontra fino al fosso del Risano, eppoi vengono le alture di Malafede e del Campo di Merlo composte da marne con concrezioni calcaree, banchi di ghiaje di rocce apenniniche, sabbie vulcaniche.

Lungo la vicina via Laurentina si vedono le lave dell'Acquacetosa, di Vallerano ecc.

Da questo abbozzo del terreno appare che i banchi più potenti del tufo giallo da costruzione si presentano lungo una linea segnata dai corsi dell'Aniene e del Tevere, la quale costituisce una linea perimetrica del rilievo lenticolare costruito dai rigetti del vulcano Laziale sopra al bacino depresso, ed una linea d'intersezione tra i rilievi vulcanici Sabatino e Laziale, percui doveva richiamare il corso delle acque dei fiumi apenninici per sboccare al mare. Il masso di tufo giallo da costruzione del Campidoglio segna un tratto di collegamento tra i tufi a monte ed a valle di Roma.

9. La trivellazione nel forte sull'Appia antica, le trivellazioni dell'ingegnere Vescovali mostrano nel settore tra le valli dell'Aniene e del Tevere marne alle quote + 12,92 + 10,87 + 6,35 + 2,14 — 2,68 — 5,29, indicando, colla distribuzione delle altre marne visibili sopra al territorio, esservi avvenuti ristagni d'acqua a livelli diversi ed in tempi diversi ([1]).

Col sollevamento post-pliocenico le acque di un bacino montuoso esteso 17000 chilometri quadrati sboccate dalle valli apenniniche in parte incontrarono i rilievi costrutti dalle eruzioni trachitiche dei crateri Vulsinii, Cimini, Sabbatini ed inalveate tra la montagna e quei rilievi, confluirono nel territorio della campagna di Roma; in parte vi sboccarono direttamente.

La disposizione delle formazioni antiche attorno ai crateri di

([1]) Ringrazio l'egregio Ingegnere delle note favoritemi, ed il collega Capitano Carcasio per avermele procurate, e per le altre note circa i pozzi scavati nei forti.

Bolsena e del Cimino mostra i crateri compresi dentro grandi depressioni conchiformi. In condizioni somiglianti pare che si trovino i crateri Sabatini considerata la disposizione delle formazioni plioceniche sulla destra del Tevere.

Nel periodo del vulcanismo leucitico si aprirono i crateri Laziali, e considerata la quota sottomarina alla quale la trivellazione di Appia antica segna i sedimenti pliocenici, considerata la posizione del pliocene a Porto d'Anzio e presso l'Osteria del Malpasso, indurrei che anche il vulcano Laziale eruppe in una depressione conchiforme. Però, col perdersi della catena litorale dopo i monti di Civitavecchia, la conca nella quale eruppe il vulcano Laziale, mancato un recinto esterno rilevato, rimase aperta verso il Tirreno. e le acque dei fiumi apenninici arrivate alla campagna di Roma ebbero foce in mare spagliando attraverso quella estesa depressione.

La figura conchiforme dei bacini vulcanici mi dimostra l'ipotesi che ho più volte enunciata, essere cioè le manifestazioni esterne del vulcanismo determinate dall'incrociarsi di più piani di frattura disposti in senso anticlinale.

Pel calcolo delle vicende geologiche della campagna di Roma abbiamo pertanto i fattori:

1. Movimenti sismici derivanti dal sollevamento post-pliocenico, complicati dalla presenza d'un grande vulcano;

2. Sbocco di fiumi apenninici portanti nel bacino gli sfasciumi delle catene montuose;

3. Eruzioni vulcaniche ora in forma di pioggia di rigetti detritici, ora in forma di correnti laviche e fangose;

4. Permeabilità dei detriti vulcanici caduti in forma di pioggia, per la quale grande doveva essere l'assorbimento delle acque confluenti nel bacino;

5. Copia di sorgive minerali scaturenti attraverso le fratture degli strati terrestri, e componenti masse di incrostazioni calcaree.

Quindi un ripetersi di ristagni d'acqua, di scavo di valli, di riempimenti delle valli con depositi fluviali, lacustri e rigetti vulcanici.

La storia idrografica della campagna di Roma ha tre momenti distinti:

I. dal principio della depressione del territorio all'apertura dei crateri Laziali;

II. eruzioni del vulcano Laziale;

III. vicende dopo le eruzioni.

Il primo momento comprende il lavoro delle acque dei fiumi apenninici spaglianti sul bacino, e contrastanti coi loro depositi l'invasione marina favorita dal deprimersi del terreno; il secondo la lotta delle acque dei fiumi apenninici per stabilirsi una valle sul territorio che i rigetti vulcanici elevavano; il terzo la costituzione definitiva della valle ed il suo successivo interrirsi. Oltre ai movimenti sismici, le cause dell'interrimento furono: il protendimento della deltazione del Tevere; la larghezza stessa acquistata dalla valle in consequenza delle corrosioni dei torrenti che vi confluiscono e delle corrosioni prodotte dai meandri dei fiumi; le esondazioni dei fiumi sulle valli così allargate [1].

Nel calcolo dell'intensità delle azioni, e quindi della loro durata, è da concedere la sua parte abbondante alla circostanza che si sono svolte in un periodo di vulcanicità erompente; ma non m'appare il bisogno di ricorrere a cataclismi eccezionali, e meno ad influenza di climatologie diluviali. Calcolati sulla portata attuale del Tevere, i fiumi apenninici versavano annualmente nel bacino diecimila milioni di metri cubi d'acqua.

Nei particolari delle vicende idrografiche del secondo momento, più che i rigetti detritici sciolti, i quali in massima disponendosi a mantello sopra ai rilievi orografici ne modificavano proporzionalmente le altimetrie, mi sembra che debbano avere importanza le ostruzioni recate ai corsi d'acqua dalle correnti vulcaniche. Perciò sotto tal punto di vista mi pare che sia d'interesse grande lo studio della genesi dei tufi gialli da costruzione, rappresentati da masse potenti nelle valli del Tevere e dell'Aniene.

[1] Verri, *Azione delle forze nell'assetto delle valli.* Boll. Soc. Geol. Vol. V, 1886.

Antonio Verri.

SOPRA LE AFFINITÀ ZOOLOGICHE DELLA *ROTHPLETZIA RUDISTA* SIM.

Quando ebbi ad occuparmi dei fossili miocenici raccolti dal dott. A. Rothpletz alla Grande Canaria (1) rimasi lungamente imbarazzato davanti a certe singolari conchiglie, che, per un verso o per l'altro, mi pareva si scostassero da ogni forma conosciuta. Esauriti senza frutto i mezzi di studio che erano a mia disposizione, battezzai gli enigmatici organismi con un nome nuovo « *Rothpletzia rudista* »; e proposi di collocarli fra i molluschi glossofori, nella famiglia dei Capulidi, vicino agli *Hipponyx*.

In una comunicazione epistolare alla Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft (2) il sig. dott. Paul Oppenheim ha combattuta con molta vivacità l'opinione mia sopra le affinità zoologiche del nuovo genere, sostenendo che non si tratta per niente di un mollusco glossoforo e tanto meno di un ipponicide; che la *Rothpletzia* è invece una bivalve spettante al gruppo delle Camacee, una Rudista miocenica bella e buona.

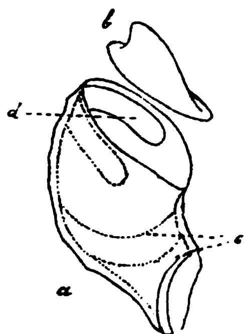
Io son grato al dott. Oppenheim per l'onore che mi fa discutendo il mio modesto parere, e per la buona intenzione che dimostra provandosi a correggere lo sbaglio grossolano in cui mi crede caduto. Più ancora gli sarei grato se le ragioni sue fossero di natura da persuadermi ch'egli ha colto nel segno: se fossi certo che proprio a me è toccata la fortuna (mettiamo pure incompresa) di richiamare l'attenzione dei paleontologi sovra la prima Rudista neogenica. Ma non valsero, pur troppo, gli argomenti del mio con-

(1) Vedi: Rothpletz und Simonelli, *Die marinen Ablagerungen auf Gran Canaria*. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft, Jahrg. 1890.

(2) Bd. XLIII, 3. Heft, S. 748. 1891.

traditore, nè valse l'esame, ripetuto spassionatamente, del fossile che motivò la controversia, a modificare la mia prima opinione. Dirà il giudizio dei maestri e dei colleghi se sia questa la buona, o se debba invece preferirsi la interpetrazione sostenuta dal dott. Oppenheim.

Mi si conceda di ricordare i principali caratteri della *Rothpletzia rudista*, aiutandomi, per far più chiara la descrizione, con una figura schematica. La conchiglia, quando è completa, si compone di due pezzi, diciamo pur di due valve: una inferiore (*a*) in forma di tubo leggermente conico, arcuato, con tendenza, quando più quando meno manifesta, all'avvolgimento elicoide; una superiore (*b*) molto più piccola, pileiforme, che fa da coperchio. Il pezzo inferiore, che si trova spesso fissato per l'estremo aborale su tuberi di *Lithothamnium*, ha l'apertura tagliata secondo un piano molto obliquo rispetto all'asse longitudinale e limitata da un orlo quasi tagliente. Di fuori apparisce squamoso, per lo sporger che fanno i margini delle sottili laminette formanti il guscio; e la cavità sua vien d'ordinario divisa in più camere sovrapposte, mercè diaframmi trasversali (*c*) paragonabili a quelli dei Vermeti. Sull'interna superficie, nel lato corrispondente alla grande curva del tubo, si disegna il semicerchio di una larga impronta muscolare (*d*) parallela e contigua al magine dell'apertura. Quanto al pezzo superiore non lo si potrebbe descriver meglio che paragonandolo, per la forma e la ornamentazione, alle conchiglie di certi *Hipponyx*, per esempio dell'*H. sulcatus* Michti.



Fu in special modo per la presenza dell'accennata impronta muscolare, che io m'indussi a ritenere più che probabile l'affinità della *Rothpletzia* con gl'Ipponicidi. — Senza che mi dissimulassi peraltro la difficoltà del paragone fra la conchiglia dorsale di un *Hipponyx* o di una *Mitrularia*, e i tubi concamerati, affissi per l'estremo inferiore, che nella grandissima maggioranza dei casi son quanto rimane della *Rothpletzia*. Nemmeno mi era sfuggita la grossolana rassomiglianza fra l'aspetto esteriore del fossile problematico e quello di certe Rudiste; ma sembrandomi che risultasse

chiara abbastanza dalle figure e che in nessun modo potesse aver valore tassinomico, mi limitai a ricordarla col nome specifico adottato, senza spenderci sopra altre parole.

Il dott. Oppenheim si fonda al contrario quasi esclusivamente su questa analogia di *habitus*, per affermare la parentela della *Rothpletzia* con le Camacee. Egli osserva che la valva superiore della *Rothpletzia* ha forma e scultura affatto inusitate negli opercoli dei Gasteropodi, e situazione diametralmente opposta a quella del disco ventrale (*Sohlenplatte*) degli *Hipponyx*. Nota che la concamerazione della conchiglia è carattere finora non riscontrato negli Ipponicidi e riprodotto dai soli Vermeti, tanto lontani dalla *Rothpletzia* per la natura dell'apparato opercolare. Nega l'evidenza dell'impronta lasciata dall'adduttore, lasciando credere che io l'abbia esagerata ad arte nelle figure: mentre nelle figure medesime, e segnatamente in quella, ove è riprodotta una sezione longitudinale del fossile, egli trova indicate traccie di canali, che io non sono stato capace di riconoscere sul vero, e che per conseguenza non ho mai sognato di rappresentare. Non si dà pensiero dell'apparato cardinale mancante: « Dass Schlösszähne fehlen, così egli scrive, würde noch « nicht gegen die Bivalvennatur der Type sprechen da dergleichen « bei verkümmernden und senilen Formen ja wohl auftritt ».

Prima di rassegnarmi a credere che la *Rothpletzia* sia davvero una Rudista, che ha perduto i denti per vecchiaia, vorrei assicurarmi che in nessun modo la conformazione sua possa conciliarsi coi caratteri normali dei Gasteropodi. Ma non mi bastano le prove d'incompatibilità addotte dal sig. Oppenheim. Può ritenersi infatti che cadano le più gravi fra queste, se, invece di considerare la piccola valva superiore della *Rothpletzia* come un opercolo, si cerchi in essa l'equivalente della conchiglia dorsale di un *Hipponyx* o di una *Mitrularia*: se la valva maggiore, concamerata ed affissa per l'apice, non si riguardi più come una conchiglia dorsale orientata alla rovescia, ma sibbene come un disco basale modificato. E la posizione dell'impronta lasciata dal muscolo adduttore (impronta che, giova ripeterlo, spicca nettissima in diversi esemplari) confermerebbe appieno questo modo di vedere. Il caratteristico *ferro di cavallo* suole occupare nella conchiglia dorsale degli Ipponicidi il lato corrispondente alla piccola curva; mentre in quella che consideriamo come produzione del lobo operculigero della *Rothpletzia*, lo troviamo sul lato che corrisponde alla curva maggiore (fig. 1, *d*).

Nè potrebbe essere altrimenti data l'inversa orientazione che hanno, l'una rispetto all'altra, le due valve della *Rothpletzia*: essendo volto in un senso il fianco convesso della superiore, nel senso opposto quello della inferiore. Se in questa ultima il muscolo s'inseriva in posizione normale, cioè in corrispondenza della piccola curva (fig. 1, *b*), nel pezzo sottoposto l'impronta doveva trovarsi, come si trova, sul lato che corrisponde alla curva maggiore.

A determinare la forma e lo sviluppo eccezionale della valva inferiore può credersi abbiano contribuito efficacemente le speciali condizioni di vita in cui si trovò l'animale. Le alghe calcarifere, che vegetavano rigogliose attorno alla *Rothpletzia*, dovettero, con la nota rapidità del loro accrescimento, tendere ad avvilupparla coi ramuli, a seppellirla nella massa pietrosa dei cespi. Per sottrarsi alla minacciata soffocazione, per emergere sugli incomodi vicini, il mollusco non aveva altra via che quella di aumentare rapidamente l'altezza del suo sostegno ventrale; effetto che poteva raggiungere meglio e più presto segregando un tubo concamerato invece di uno zoccolo massiccio.

Quanto ai caratteri microscopici del guscio, che il sig. Oppenheim mi rimprovera di aver trascurati, io sapeva fin dal 1890 che non appoggiano per nulla l'idea di un rapporto qualsiasi fra la *Rothpletzia* e le Camacee.



Ecco qui la rozza, ma fedele riproduzione fotografica di una lamina sottile tagliata nella valva inferiore della *Rothpletzia rudista*, in direzione normale alle strie d'accrescimento, ed ingrandita all'incirca 10 diametri. Non vi so riconoscere il menomo indizio della struttura tubulare, dei grandi prismi, dei canali, delle lacune, che caratterizzano così spiccatamente le conchiglie delle Camacee; ma trovo invece, come negli *Hipponyx*, lo strato esterno formato da una fitta compagine di

laminette inclinate di 30°-40° rispetto all'asse verticale; mentre nello strato interno, per quanto invaso dalla spatizzazione, può distinguersi una zona oscura analoga a quelle che nel guscio dell'*Hipponyx mitrula* Lk. occupano la stessa posizione, e che esaminate con forti obbiettivi si risolvono in un reticolato a maglie tondeggianti.

La mancanza dell'apparato cardinale, verificata anche dal sig. Oppenheim, è finalmente una ragione decisiva per negare la parentela della *Rothpletzia* con le bivalvi in genere ed in specie con le Rudiste. Ho esteso l'esame a numerosi esemplari, svariati per l'età, per la grandezza, pel modo di conservazione, senza trovare nemmeno la più piccola traccia di denti o di fossette; e se davvero si trattasse di una Camacea, per quanto *ammiserita* e *senile*, dovrebbe pur vedersene qualche cosa più che la traccia.

Io non so se le considerazioni esposte varranno a modificare il giudizio del sig. Oppenheim. Quel che mi conforta nel pubblicarle è l'accoglienza favorevole che hanno già ottenuta presso uno dei più dotti conoscitori di molluschi viventi e fossili, il dott. Paul Fischer del Museo di Parigi. Richiesto del suo parere sulla *Rothpletzia*, l'illustre malacologo mi rispondeva approvando il ravvicinamento agli *Hipponyx* e l'interpetrazione data per le diverse parti della conchiglia; mentre giudicava affatto insussistenti i pretesi rapporti con le Rudiste.

« Je conteste tout à fait, così mi scriveva il dott. Fischer in data 23 aprile 1892, l'hypothese d'après laquelle les *Rothpletzia* seraient des Rudistes tertiaires. Ils n'en ont ni la structure, ni la charnière, ni les empreintes. Je possède des *Rothpletzia* d'ages très différents et ils montrent tous les mêmes caractères. Au surplus, il m'est arrivé déja de constater que l'on avait fait de très grosses erreurs sous l'influence de cette idée que les Rudistes s'étaient perpétués jusqu'à l'epoque tertiaire, et j'ai reçu de pretendus Rudistes qui étaient des *Balanus* et des *Pyrgoma* miocènes et pliocènes. Je crois donc que vous étes dans le vrai en protestant contre l'assertion de M. Oppenheim ».

Bologna, R. Istituto geologico e paleontologico, maggio 1892.

Dott. VITTORIO SIMONELLI.

FORAMINIFERI PLIOCENICI
DI CASTELLARQUATO E LUGAGNANO
NELLA PROVINCIA DI PIACENZA

I.

Lo studio dei foraminiferi, che in questi ultimi anni ha preso uno sviluppo molto notevole, mercè i lavori diligenti e indefessi d'illustri scienziati italiani e stranieri, continua a recare alla Geologia stratigrafica e alla Paleontologia un prezioso contributo di scoperte scientifiche. Dopo il classico e monumentale lavoro del Brady (1) sui foraminiferi viventi nei mari e negli oceani, tutte le ricerche paleontologiche sui foraminiferi fossili, riescono sempre più interessanti, sia pel confronto che si può istituire fra le specie fossili e le viventi, come per le importanti conclusioni che se ne possono trarre circa la natura degli antichi depositi marini.

Dopo alcuni lavori, che ho pubblicato in questi ultimi anni sui foraminiferi dei terreni terziarî del Modenese e del Reggiano, inseriti in parte nel presente Bollettino e in parte negli Atti della Società dei Naturalisti di Modena, ho intrapreso lo studio dei foraminiferi pliocenici del Piacentino e segnatamente di Castellarquato e di Lugagnano, ove gli strati pliocenici, oltre all'essere molto sviluppati, presentano una ricca messe di fossili, tanto macroscopici quanto microscopici.

In codeste località, il pliocene si presenta ben distinto nei due piani secondarî, inferiore e superiore, denominati rispettivamente

(1) Henry B. Brady, *Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, during the years*, 1873-1876; *Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger*. Zoology, vol. IX. London 1884.

piacentino ed astiano. Il pliocene inferiore, o piacentino, è rappresentato dalle marne azzurre fossilifere, mentre il pliocene superiore, od Astiano, consta dí sabbie gialle, di breccie conchigliari e di conglomerati.

I foraminiferi, di cui terrò parola nella presente Memoria, provengono in gran parte dalle marne azzurre e dalle sabbie gialle, e sono stati separati da queste roccie per mezzo della lavatura e di ripetute decantazioni. Non è a credersi però che tale procedimento basti per avere raccolti tutti i foraminiferi, ma si ottiene con esso, tanto per le sabbie, quanto per le marne, un residuo arenaceo più o meno abbondante, molto ricco d'organismi microscopici di varia natura, fra cui sono frequenti i foraminiferi. Trovansi poi associati a questi, dei piccoli crostacei (Ostracodi), dei briozoi, delle spine e placche di echinodermi e piccolissime conchiglie di molluschi. Tutto il resto è essenzialmente composto di granuli quarzosi e feldespatici, di pagliette di mica e d'idrocarburi solidi e di numerosi frammenti indeterminabili di conchiglie, per lo più bivalvi.

Seguirò, anche in questo lavoro, la classificazione e la nomenclatura del Brady, come quella che attualmente è adottata da tutti gli autori.

II.

Genere **Biloculina** D'Orbigy.

1. *Biloculina ringens* Lamark.

Biloculina ringens Lamark, 1804, Ann. du Museum, vol. V, pag. 351; vol. IX, tav. XII, fig. 1.
" clypeata D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, pag. 263, tav. XV, fig. 19-21.
" simplex D'Orb., 1846, id. id., pag. 264, tav. XV, fig. 25-27.
" ringens Brady, 1884, *Foram. Chall.*, pag. 142, tav. II, fig. 7-8.

La grande variabilità, che presenta questa conchiglietta, nella forma dell'apertura, nello sviluppo del margine e nella sua grossezza, ha fatto sì che molti autori l'abbiano designata con nomi

diversi. Si distingue però facilmente dalla *Biloculina bulloides* e dalla *B. depressa* colle quali ha maggiori affinità. È frequente nelle marne di Castellarquato.

Abbonda attualmente nel mare, ove è stata trovata a varie profondità, ed è comune allo stato fossile nei terreni terziari.

2. *Biloculina elongata* D'Orbigny.

Biloculina elongata D'Orb., 1826, Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 298, n. 3.
» » Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 144, t. II, fig. 9 *a*, *b*.
» » Fornasini, 1891, *Foram. plioc. pont. Savena*, t. II, fig. 1-2.

È una forma non molto frequente, rinvenuta nelle marne di Castellarquato. Questa specie cosmopolita, vive anche attualmente nel mare presso le coste. Abbonda nell'Oceano Atlantico al nord e nel Pacifico al sud. Rinviensi pure nel pliocene e miocene del Modenese e delle regioni limitrofe.

3. *Biloculina depressa* D'Orbigny.

Biloculina depressa D'Orb., 1826, Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 298.
» lunula D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 264, t. XV, fig. 22-24.
» depressa Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 145, t. II, fig. 12, 15-17.

Questa specie, facilmente riconoscibile per la sua forma depressa, per la carena acuta ond'è munito il suo margine e per la sua grande apertura orale, è molto frequente nelle marne di Castellarquato. Questa specie, che trovasi fossile dal Lias in poi e che vive tutt'ora negli oceani, l'ho pure rinvenuta nel pliocene e miocene del Modenese.

Genere **Spiroloculina** D'Orbigny.

4. *Spiroloculina planulata* Lamark.

Spiroloculina badenensis D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 270, t. XVI, fig. 13-15.

Spiroloculina planulata Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 148, t. IX, fig. 11.

Questa specie, trovasi nelle marne di Castellarquato, dove però non è molto frequente. Si distinque dalle altre affini e specialmente dalla *Spiroloculina canaliculata*, per la sua forma molto più compressa e per il contorno semplice. Trovasi fossile nei terreni terziarî e vive attualmente, insieme ad altri organismi, in vicinanza delle coste. Rinviensi pure nelle acque salmastre e a maggiori profondità negli oceani. L'ho rinvenuta altresì nel tortoniano di Montebaranzone, presso Sassuolo, nella provincia di Modena.

5. *Spiroloculina canaliculata* D'Orbigny.

Spiroloculina canaliculata D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 268, t. XVI, fig. 10-12.

I pochi esemplari rinvenuti nelle marne di Castellarquato, si distinguono facilmente da quelli riferibili alla specie precedente, per avere il contorno delle logge esteriori, bicarenato. Questa specie, che sin'ora non si conosce vivente, l'ho rinvenuta altre volte nelle marne plioceniche dei dintorni di Sassuolo.

6. *Spiroloculina excavata* D'Orbigny.

Spiroloculina excavata D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 271, t. XVI, fig. 19-21.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 151, t. IX, fig. 5-6.

Di questa caratteristica specie ho trovato un solo esemplare, perfettamente conservato, nelle sabbie gialle di Castellarquato. Essa è frequente in altri depositi terziarî, pliocenici e miocenici. L'ho rinvenuta eziandio nel pliocene del Modenese e del Reggiano e nel tortoniano di Montegibio, presso Sassuolo, nella provincia di Modena. Vive anche attualmente nelle zone temperate a piccole profondità.

Genere **Miliolina** Williamson.

7. *Miliolina seminulum* Limnaeus.

Quinqueloculina hauerina D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 286, t. XVII, fig. 25-27.
" mayeriana D'Orb., 1846, id. id., p. 287, t. XVIII, fig. 1-3.
" triangularis D'Orb., 1846, id. id., p. 288, t. XVIII, fig. 7-9
" akneriana D'Orb., 1846, id. id., p. 290, t. XVIII, fig. 16-21.
Miliolina seminulum Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 157, t. V, fig. 6 *a*, 6 *b*, *c*.

L'estrema variabilità di forme e dimensioni che presentano gl'individui appartenenti al genere *Miliolina*, ha creato un numero grandissimo di specie, che ora mercè gli studî più recenti ed accreditati sono state di molto ridotte. Nel genere *Miliolina* non si deve tener conto delle modificazioni leggere o accidentali che possono assumere le specie, ma solamente di quelle che bastano, quasi direi, a primo aspetto, a identificarle. Per avere una prova della facilità con cui si potrebbero creare delle nuove specie di Milioline, basta rammentare che arrivano quasi alla quarantina i nomi diversi sotto cui è stata indicata la *Miliolina seminulum* del Linneo.

Questa specie, comunissima nei terreni terziarî del nostro Appennino, proviene dalle marne di Castellarquato. È molto meno frequente in quelle di Lugagnano. Trovasi pure nelle sabbie gialle. Vive anche attualmente nel mare e negli oceani a varie profondità, ma predilige le coste e i bassi fondi marini.

8. *Miliolina tricarinata* D'Orbigny.

Triloculina tricarinata D'Orb., 1826, Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 299.
" gibba D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 274, t. XVI, fig. 22-24.
Miliolina tricarinata Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 165, t. III, fig. 17 *a*, *b*.

Questa specie si distingue dalla *Miliolina trigonula* Lamark (*Triloculina austriaca* D'Orb.) per il suo insieme a logge care-

nate. È frequente nelle marne di Castellarquato. L'ho rinvenuta altresì nel pliocene di Tressa presso Siena e nel Tortoniano di Montegibio. Vive tutt'ora nel mare a diverse profondità, ma predilige anch'essa le coste.

9. *Miliolina consobrina* D'Orbigny.

Triloculina consobrina D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 277, t. XVII, fig. 10-11.

Codesta specie, comunissima nelle marne di Castellarquato, si distingue facilmente dalla *Miliolina oblonga* Montagu (*Triloculina oblonga* D'Orb.), colla quale a primo aspetto si potrebbe confondere, per avere le logge carenate e per l'apertura orale più piccola e più rotondeggiante. Non si conosce vivente.

10. *Miliolina inflata* D'Orbigny.

Triloculina inflata D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p, 278, t. XVII, fig. 13-15.

Frequente nelle marne di Castellarquato. Questa specie è affine alla precedente, ma ne differisce per la sua forma più larga non depressa e per la maggiore ampiezza del suo peristoma. Non si conosce vivente.

11. *Miliolina inornata* D'Orbigny.

Triloculina inornata D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 279, t. XVII, fig. 16-18.

Riferisco a questa specie alcuni piccoli esemplari provenienti dalle marne di Castellarquato, i quali differiscono alquanto dal tipo per avere le logge un po' meno arcuate. Questa bellissima specie si distingue facilmente dalla *Miliolina inflata* (*Triloculina inflata* D'Orb.) pel suo insieme più largo, per la diversità delle logge e per la sua apertura più piccola, munita di un dente semplice. Non si conosce vivente.

12. *Miliolina longirostra* D'Orbigny.

Quinqueloculina longirostra D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 291, t. XVIII, fig. 25-27.

È frequente nelle marne di Castellarquato, e si distingue assai bene dalle altre specie, per avere una forma molto depressa, allungata e carenata, e per essere munita di un lungo rostro, terminato da un'apertura circolare fornita di un dente biforcato. Rinviensi di frequente nei terreni terziarî. Anche questa specie non si conosce vivente.

13. *Miliolina Partschii* D'Orbigny.

Quinqueloculina Partschii D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 293, t. XIX, fig. 4-6.

Ho trovato pochi esemplari di questa specie nelle marne di Castellarquato. Le conchigliette presentano tutti i caratteri del tipo, sono cioè di forma ovale, compressa e carenate, munite di lungo rostro terminato da una piccola apertura rotondeggiante. Trovasi pure nel miocene e nel pliocene del Modenese e nel pliocene di Reggio, Siena e Volterra. Non si conosce vivente.

14. *Miliolina secans* D'Orbigny.

Quinqueloculina Haidingeri D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 289, t. XVIII, fig. 13-15.
Miliolina secans Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 167, t. VI, fig. 1-2.

Due piccoli esemplari nelle marne di Castellarquato. Differiscono però alquanto dalla forma tipica e da quelle che ho trovato in varie località del Modenese e del Reggiano per avere le logge più rigonfie e meno carenate. Vive anche attualmente nei nostri mari, in vicinanza delle coste, ove acquista notevoli dimensioni. Abbonda nel Mediterraneo.

15. *Miliolina juleana* D'Orbigny.

Quinqueloculina juleana D'Orb. 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 298, t. XX, fig. 1-3.

Di questa specie ho trovato un solo esemplare nelle marne di Castellarquato. Esso presenta tutti i caratteri del tipo. Non si conosce vivente.

16. *Miliolina peregrina* D'Orbigny.

Quinqueloculina peregrina D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien*, p. 292, t. XIX, f. 1-3.

Questa specie è comune nelle marne di Castellarquato. Pre, senta qualche somiglianza colla *Miliolina seminulum* di Linneoma ne differisce per avere la carena nettamente pronunciata e per la mancanza di appendici al dente. Trovasi pure nelle marne tortoniane di Montegibio, Anche questa specie non si conosce vivente.

17. *Miliolina rodolphina* D'Orbigny.

Quinqueloculina rodolphina D'Orb., *Foram. foss. Vien.*, p. 299, t. XX, fig. 7-9.

Pochi esemplari nelle marne di Castellarquato. Questa specie si distingue facilmente dalle altre, per le sue logge tricarinate e per la sua piccola apertura rotonda, munita di un dente semplice. La loggia maggiore si prolunga alquanto a foggia di rostro. Non si conosce vivente.

18. *Miliolina pulchella* D'Orbigny.

Adelosina pulchella D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 303, t. XX, fig. 25-29.

Diversi giovani esemplari, provenienti dalle marne di Castellarquato. Essi sono riferibili all'esemplare figurato dall'Orbigny al n. 26 della tavola predetta. Non si conosce vivente.

Genere **Planispirina** Seguenza.

19. *Planispirina celata* Costa.

Spiroloculina celata Costa, 1855, Mem. Accad. Napoli, vol. II, p. 126, t. I, fig. 14.
" " Costa, 1856, Atti Accad. Pontif., vol. VII, t. XXVI, fig. 5.
Planispirina " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 197, t. VIII, fig. 1-4.

Specie comune nelle marne di Castellarquato. Essa presenta molta somiglianza colla *Miliolina agglutinans* D'Orb., colla qnale è stata per lungo tempo confusa, ma ne differisce per la sua forma depressa e per la sua periferia angolosa. Abbonda pure nelle marne plioceniche di molte altre località italiane e straniere e vive anche attualmente a diverse profondità marine, ma è più frequente in vicinanza delle coste.

Genere **Cornuspira** Schultze.

20. *Cornuspira foliacea* Philippi.

Orbis foliaceus Philippi, 1844, *Enum. Moll. Sicil.*, vol. II, p. 147, t. XXIV, fig. 26.
Cornuspira foliacea Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 199, t. XI, fig. 5-9.

Un piccolissimo esemplare nelle marne di Lugagnano. Esso presenta tutti i caratteri del tipo. Fossile dall'eocene in poi. Vive tutt'ora a grandi profondita negli oceani.

Genere **Textularia** Defrance.

21. *Textularia sagittula* Defrance.

Textularia sagittula Defr., 1824, Dict. Sc. Nat., vol. XXII, p. 177; vol. LIII, p. 344; *Atlas Conch.*, t. XIII, fig. 5.
" nussdorfensis D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 243, t. XIV, fig. 17-19.

Textularia sagittula Fornasini, 1887, Boll. Soc. Geol. Ital., vol. VI, fasc. 3°, t. IX, fig. 1, 2 *a*, *b*.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 361, t. XLII, fig. 17-18.

Frequente nelle marne di Castellarquato e di Lugagnano. È pure comune nel Modenese e nel Reggiano, dove la rinvenni in varie località, tanto negli strati pliocenici quanto in quelli miocenici, e segnatamente nel tortoniano di Montegibio. Questa specie cosmopolita è stata trovata a grandi profondità nell'oceano Atlantico e segnatamente nelle zone temperate.

22. *Textularia gibbosa* D'Orbigny.

Textularia gibbosa D'Orb., 1826, Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 262.
" " Fornasini, 1887, Boll. Soc. Geol. Ital., vol. VI, fasc. 2°, t. II, fig. 1 *a*, *b*.

I pochi esemplari che ho rinvenuti, tanto nelle marne di Castellarquato, come in quelle di Lugagnano, sono caratteristici nella loro forma complessiva; variano però alquanto fra loro per lo sviluppo e pel numero delle logge. Un bellissimo esemplare, tratto dalle marne di Castellarquato, pare abbia raggiunto il suo completo sviluppo: è più lungo che largo e le sue logge decrescono regolarmente in grandezza, ciò che non si osserva negli altri esemplari meno sviluppati. L'ho trovata più frequente negli strati terziarî del Modenese e segnatamente nel pliocene di Sassuolo e nel tortoniano di Montegibio. Vive anche attualmente nei nostri mari in vicinanza delle coste, ma vi è piuttosto rara.

23. *Textularia tuberosa* D'Orbigny.

Textularia tuberosa D'Orb., 1826, Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 263.
" " Fornasini, 1887, Boll. Soc. Geol. Ital., vol. II, fasc. 2°, t. II, fig. 2 *a*, *b*.

Specie comune tanto a Castellarquato, quanto a Lugagnano. Si distingue facilmente dalla specie precedente per la sua forma globosa. Gli esemplari raccolti sono tutti piccolissimi e in ottimo stato di conservazione. Questa specie è molto frequente nei depositi terziarî. L'ho rinvenuta pure in varie località del Modenese e

del Reggiano, negli strati pliocenici inferiori, e nelle marne tortoniane. Non è ancor bene accertato se questa specie trovasi vivente nei nostri mari.

24. *Textularia abbreviata* D'Orbigny.

Textularia abbreviata D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 249, t. XV, fig. 9-12.
" " Fornasini, 1887, Boll. Soc. Geol. Ital., vol. VI, fasc. 3°, t. XI, fig. 3 *a*, *b*.

Pochi e piccolissimi esemplari nelle marne di Castellarquato e di Lugagnano. Trovasi più di frequente nei terreni pliocenici e miocenici del Modenese e del Reggiano. Non si conosce vivente.

Genere **Bigenerina** D'Orbigny.

25. *Bigenerina nodosaria* D'Orbigny.

Bigenerina nodosaria D'Orb., 1826, Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 261, t. XI, fig. 9-12.
" agglutinans D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 238, t. XIV, fig. 8-10.
" nodosaria Brady, 1874, *Foram. Chall.*, p. 369, t. XLIV, fig. 14-18.

Questa specie è comune tanto a Castellarquato, quanto a Lugagnano, nelle marne. È pure frequente nei terreni terziarî d'Italia, e vive anche attualmente nei nostri mari a varie profondità.

Genere **Bulimina** D'Orbigny.

26. *Bulimina elongata* D'Orbigny.

Bulimina elongata D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 187, t. XI, fig. 19-20.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 401, t. LI, fig. 1.

Un piccolo esemplare proveniente dalle marne di Lugagnano. Vive nel mare a grandi profondità e specialmente nell'Oceano atlantico.

Genere **Bolivina** D'Orbigny.

27. *Bolivina punctata* D'Orbigny.

Bolivina punctata D'Orb., 1839, *Foram. Amér. Mérid.*, p. 61, t. VIII, fig. 10-12.
" antiqua D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 240, t. XIV, fig. 11-13.
" punctata Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 417, t. LII, fig. 18-19.

Questa specie cosmopolita è comunissima nelle marne di Lugagnano. In quelle di Castellarquato è molto meno frequente. L'ho trovata comunissima anche nelle marne plioceniche del Reggiano, e precisamente a Coderoggio, dove trovasi associata colla *Bolivina dilatata* Reuss. Vive anche attualmente nel mare a varie profondità, ma predilige i letti più profondi.

Genere **Lagena** Walker et Boys.

28. *Lagena crenata* Parker et Jones.

Lagena crenata Parker et Jones 1865, Phil. Trans., vol. CIV, p. 420, t. XVIII, fig. 4 *a*, *b*.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 467, t. LVII, fig. 15-21.

Questa bellissima specie, tanto frequente nelle marne di Castellarquato, è veramente caratteristica per la sua forma ad orciuolo, pianeggiante nella sua parte inferiore e munita alla periferia della base di piccole pieghe longitudinali che ne adornano l'aspetto. Codesta forma è poco diffusa altrove allo stato fossile. Rinviensi di rado negli oceani a grandi profondità ed anche in vicinanza delle coste.

Genere **Nodosaria** Lamark.

29. *Nodosaria radicula* Limnaeus.

Nodosaria radicula D'Orb., 1826, Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 252 n. 3.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 495, t. LXI, fig. 28-31.

Un solo esemplare nelle marne di Castellarquato. Questa specie rinviensi altresì nel miocene del Modenese. Vive nel mare a diverse profondità.

30. *Nodosaria scalaris* Batsch.

Nodosaria longicauda D'Orb., 1826, Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 254, n. 28.
" " Silvestri, 1872, *Nodos. foss. e viv. d'Ital.*, p. 58, t. V, fig. 102-127.
" scalaris Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 510, t. LXIII, fig. 28-31.

Piccoli esemplari di questa specie, si trovano nelle marne di Castellarquato e in quelle di Lugagnano. Trovansi pure nel pliocene del Modenese e del Reggiano. Vive attualmente nei nostri mari a piccole profondità.

31. *Nodosaria semen* Doderlein.

Nodosaria semen Malagoli. 1888, Atti Soc. Nat. di Modena, vol. VII, p. 1, t. I, fig. 1-2.

Questa specie comunissima nei terreni pliocenici del Modenese e del Reggiano, si avvicina, per alcune particolarità morfologiche, alla *Nodosaria raphanus* di Linneo (*Nautilus raphanus* Limnaeus), ma ne differisce pel numero e per lo sviluppo delle coste, non che per la forma delle concamerazioni. Nella *Nodosaria raphanus* le coste sono in minor numero e più sviluppate e le logge meno globose. Si rilevano inoltre altre differenze nella forma della bocca e nello sviluppo delle logge iniziali. Proviene dalle marne di Castellarquato. Non si conosce vivente.

32. *Nodosaria vertebralis* Batsch.

Nautilus (Orthoceras) vertebralis Batsch, 1791, *Conchyl. des Seesandes*, p. 3, n. 6, t. II, fig. 6 *a*, *b*.
Nodosaria vertebralis Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 514, t LXIII, fig. 35; t. LXIV, fig. 11-14.

Questa specie è stata raccolta a Castellarquato dal prof. Doderlein. Sono diversi esemplari bene conservati i quali presentano

molta somiglianza colla *Nodosaria acicula* di Lamark. Vive anche attualmente a mediocri profondità.

33. *Nodosaria laevigata* D'Orbigny.

Glandulina laevigata D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 29, t. I, fig. 4-5.
Nodosaria laevigata Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 490, t. LXI, fig. 17-22.

Specie non molto frequente, nelle marne di Castellarquato. L'ho trovata in maggior copia nelle marne plioceniche del Modenese e nel Reggiano e nel tortoniano di Montebaranzone. È una specie cosmopolita che vive nel mare a diverse profondità.

Genere **Frondicularia** Defrance.

34. *Frondicularia alata* D'Orbigny.

Frondicularia alata D'Orb., 1876, Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 256, n. 2.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 522, t. LXV, fig. 20-23.

Specie raccolta dal prof. Doderlein nelle marne di Castellarquato. Trovasi anche nel tortoniano di Montegibio. Vive tuttora nel mare a grandi profondità.

Genere **Cristellaria** Lamark.

35. *Cristellaria rotulata* Lamark.

Robulina simplex D'Orb., 1846, *Foram. Foss. Vien*, p. 102, t. IV, fig. 27-28.
Cristellaria rotulata Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 547, t. LXIX, fig. 15 *a*, *b*.

Trovasi nelle marne di Lugagnano, dove si rinviene di rado. Esiste altresì nelle marne tortoniane di Montegibio e vive tuttora nel mare a grandi profondità.

36. *Cristellaria cultrata* Montfort.

Robulina cultrata D'Orb., 1846, *Foram. foss., Vien.*, p. 96, t. IV, fig. 10-13.
" similis D'Orb., id. id., p. 98, t. IV, fig. 14-15.
Cristellaria cultrata Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 550, t. LXX, fig. 4-6.

Comune a Castellarquato, dove è stata raccolta dal prof. Doderlein. Questa specie trovasi pure in altri depositi pliocenici e miocenici e segnatamente nel Modenese e nel Reggiano. Vive tuttora nel mare a mediocri profondità non molto lontano dalle coste.

37. *Cristellaria inornata* D'Orbigny.

Cristellaria inornata D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 102, t. IV, fig. 25-26.

Riferisco a questa specie un esemplare raccolto a Castellarquato dal prof. Doderlein. Esso presenta tutti i caratteri del tipo. Trovasi più di frequente nel miocene, a Montegibio e a Montebaranzone nel Modenese.

38. *Cristellaria cassis* Fichtel et Moll.

Cristellaria cassis D'Orb., 1826, Ann. Sc. Nat., vol. VII, p. 290, n. 3.
" " D'Orb., *Foram. foss. Vien.*, p. 91, t. IV, fig. 4-7.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 552, t. LXVIII, fig. 10.

Questa specie è stata raccolta dal prof. Doderlein a Castellarquato, dove, a giudicare dal numero degli esemplari, sarebbe comune. Questa specie è molto frequente nei depositi terziari, pliocenici e miocenici delle provincie limitrofe e segnatamente del Modenese e del Reggiano. È comune nell'Adriatico e nel Mediterraneo, ove si trova a piccole profondità.

Genere **Polymorphina** D'Orbigny.

39. *Polymorphina gibba* d'Orbigny.

Globulina gibba D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 227, t. XIII, fig. 13-14.
Polymorphina gibba Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 561, t. LXXI, fig. 12 *a*, *b*.

Comune nelle marne di Castellarquato e in quelle di Lugagnano. Trovasi pure nel tortoniano di Montegibio e di Montebaranzone. Vive anche attualmente a grandi profondità marine e più di rado nei bassi fondi.

40. *Polymorphina ovata* D'Orbigny.

Polymorphina ovata D'Orb., 1846, *Foram foss. Vien.*, p. 233, t. XIII, fig. 1-3.
» » Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 564, t. LXXII, fig. 7-8.

Pochi esemplari nelle marne di Castellarquato. Vive anche attualmente a mediocri profondità.

41. *Polymorphina problema* D'Orbigny.

Guttulina problema D'Orb., *Foram. foss. Vien.*, p. 224, t. XII, fig. 26-28.
» austriaca D'Orb., id. id., p. 223, t. XII, fig. 23-25.
Polymorphina problema Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p 568, t. LXXII, fig. 1.

Specie comune a Castellarquato e a Lugagnano, nelle marne. Trovasi anche vivente a piccole profondità marine.

42. *Polymorphina communis* D'Orbigny.

Guttulina communis D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 224, t. XIII fig. 6-8.
Polymorphina communis Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 578, t. LXXII, fig. 13.

Questa specie è molto affine alla precedente, ma se ne distingue per la sua forma triangolare e per una maggiore simme-

tria nella disposizione delle logge, le quali inoltre sono meno globose che nella specie precedente. Il Reuss ritiene che la *Polymorphina communis* sia una varietà della *Polymorphina problema*. La presente specie è comunissima a Castellarquato e meno frequente a Lugagnano. Trovasi pure in altre località ed anche nel miocene. Vive attualmente nel mare a mediocri profondità.

Genere **Uvigerina** D'Orbigny.

43. *Uvigerina pygmaea* D'Orbigny.

Uvigerina pygmaea D'Orb., 1846, *Foram. Foss. Vien.*, p. 190, t. XI, fig. 25-26.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 575, t. LXXIV, fig. 11-12.

Un solo esemplare nelle marne di Castellarquato. Trovasi però non di rado in altri depositi terziarî, come per esempio nel pliocene del Modenese e del Reggiano e nel tortoniano di Montegibio. Trovasi pure vivente negli oceani, e a diverse profondità, nelle zone littorali.

Genere **Globigerina** D'Orbigny.

44. *Globigerina bulloides* D'Orbigny.

Globigerina bulloides D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 163, t. IX, fig. 4-6.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 593, t. LXXIX, fig. 3-7.

Specie comune nelle marne e nelle sabbie di Castellarquato e di Lugagnano. Questa specie cosmopolita, vive tuttora nei nostri mari e negli oceani. Le sabbie marine littorali ne contengono in gran coppia.

45. *Globigerina regularis* d'Orbigny.

Globigerina regularis D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 162, t. IX, fig. 1-3.

Pochi esemplari nelle marne di Castellarquato. Questa specie rinviensi più di frequente nel pliocene e nel miocene di altre località. Non si conosce vivente.

46. *Globigerina triloba* Reuss.

Globigerina triloba Reuss, 1849[1] Denkschr. d. k. Akad. Wiss. Wien, vol. I, p. 374, XLVII; fig. 2.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 595, t. LXXXI, fig. 2-3.

Non ne ho trovato che pochi esemplari nelle marne di Lugagnano. È tuttora vivente e trovasi sempre associata alla *Globigerina bulloides.*

47. *Globigerina bilobata* D'Orbigny.

Globigerina bilobata D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 164, t. IX, fig. 11-14.

Un solo esemplare nelle marne di Castellarquato. Questa specie è considerata dal Brady come la riunione di due individui della comunissima *Orbulina universa.* Trovasi fossile in altre località e vive tuttora nel mare insieme all' *Orbulina universa.*

Genere **Orbulina** D'Orbigny.

48. *Orbulina universa* D'Orbigny.

Orbulina universa D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 22, t. I, fig 1.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 608, t. LXXXI, fig. 8-9.

Specie comune tanto nelle marne quanto nelle sabbie gialle di Castellarquato. Questa specie cosmopolita, tanto frequente allo stato fossile nei terreni terziarî, vive tuttora nei nostri mari a diverse profondità. Nelle sabbie littorali dell'Adriatico e del Mediterraneo si trova in abbondanza.

Genere **Sphaeroidina** D'Orbigny.

49. *Sphaeroidina bulloides* D'Orbigny.

Sphaeroidina austriaca D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 284, t. XX, fig. 19-21.
" bulloides Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 620, t. LXXXIV, fig. 1-7.

Di questa specie, tanto comune nei terreni terziarî, ne ho trovato un solo esemplare nelle marne di Lugagnano. Vive anche attualmente a varie profondità marine.

Genere **Discorbina** Parker et Jones.

50. *Discorbina rosacea* D'Orbigny.

Asterigerina planorbis D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 205, t. XI, fig. 1-3.
Discorbina rosacea Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 644, t. LXXXVII, fig. 1-4.

Questa bellissima e caratteristica specie, è comunissima nelle marne di Lugagnano; in quelle di Castellarquato non mi è riuscito di trovarne fin' ora neppure un esemplare. È una specie che vive anche attualmente negli oceani e trovasi più di frequente a grandi profondità.

Genere **Planorbulina** D'Orbigny.

51. *Planorbulina mediterranensis* D'Orbigny.

Planorbulina mediterranensis D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 166, t. IX, fig. 15-17.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 656, t. XCII, fig. 1-3.

Questa specie, che ho rinvenuto soltanto nelle marne di Lugagnano, è molto rara. Due soli esemplari minutissimi ho potuto

scegliere dal residuo di lavaggio delle predette marne. Vive attualmente nel Mediterraneo e nell'Atlantico, a mediocri profondità.

Genere **Truncatulina** D'Orbigny.

52. *Truncatulina lobatula* D'Orbigny.

Truncatulina lobatula D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 168, t. IX, fig. 18-73.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 660, t. XCII, fig. 10.

Questa specie trovasi comunemente tanto nelle marne di Castellarquato, quanto in quelle di Lugagnano. E una specie che s'incontra di frequente nei terreni terziarî e che vive anche oggidì nei bassi fondi marini e a maggiori profondità negli oceani.

53. *Truncatulina Dutemplei* D'Orbigny.

Rotalina Dutemplei D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 157, t. VIII, fig. 19-21.
Truncatulina Dutemplei D'Orb., 1884, *Foram. Chall.*, p. 665, t. XCV, fig. 5 *a*, *b*, *c*.

Specie comune nelle marne di Lugagnano. L'ho trovata pure in alcuni strati miocenici di Paullo nel Modenese e nei depositi miocenici o pliocenici di altre località. Vive anche tuttora negli oceani, a grandi profondità.

Genere **Anomalina** Parker et Jones.

54. *Anomalina rotula* D'Orbigny.

Anomalina rotula D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 172, t. X, fig. 10-12.

Un solo esemplare nelle marne di Castellarquato. Questa specie però è comune in altri depositi terziarî d'Italia. Io l'ho trovata di frequente nel Modenese e nel Reggiano, tanto nel pliocene quanto nel miocene. Non si conosce vivente.

Genere **Pulvinulina** Parker et Jones.

55. *Pulvinulina auricula* Fichtel et Moll.

Pulvinulina auricula Parker et Jones, 1865, Phil. Trans., vol. CLV, p. 393.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 688, t. CVI, fig. 5 *a, b, c.*

Questa specie, molto comune nelle marne di Castellarquato, trovasi anche in quelle di Lugagnano; ma in minor quantità. Vive tuttora nel Mediterraneo e nell'Atlantico; abita di preferenza le zone littorali, ma trovasi talvolta a maggiori profondità lontano dalle coste.

Genere **Rotalia** Lamark.

56. *Rotalia Beccarii* Limnaeus.

Rotalia Beccarii Terrigi, 1880, Atti dell'Accad. Pontif., anno XXXIII, p. 208, t. III, fig. 62; t. IV, fig. 63-66.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 704, t. CVII, fig. 2-3.

Specie comunissima nelle sabbie gialle di Castellarquato; rinviensi pure, ma con minore frequenza, nelle marne della stessa località e in quelle di Lugagnano. È frequentissima nei depositi terziarî, e trovasi vivente in quasi tutte le zone littorali dei mari temperati.

Genere **Nonionina** D'Orbigny.

57. *Nonionina umbilicatula* Montagu.

Nonionina Soldani D'Orb., 1846. *Foram. foss. Wien.*, p. 109, t. V, fig. 15-16.
" umbilicatula Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 729, t. CIX, fig. 8-9.

Pochi esemplari nelle marne di Castellarquato. Questa specie, trovasi fossile dall'eocene in poi. Vive anche attualmente nel Mediterraneo, nel Mar rosso e negli oceani. Si può quindi considerare come una specie cosmopolita.

58. *Nonionina boueana* D'Orbigny.

Nonionina boueana D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 108, t. V, fig. 11-12.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 729, t. CIX, fig. 12-13.

Specie comunissima nelle marne di Castellarquato; la quale, unitamente alla *Pulvinulina auricula* e alla *Polystomella crispa*, costituisce la maggior parte dei foraminiferi raccolti. Trovasi fossile dal miocene in poi, e vive tuttora nel mare a piccole profondità.

59. *Nonionina communis* D'Orbigny.

Nonionina communis D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 108, t. V, fig. 7, 8.
" boueana Reuss, 1864, Sitzungb. d. k. Ak. Wiss. Wien, vol. L, p. 479, n. 5.

Questa specie, trovata nelle marne di Lugagnano, in alto, è considerata dal Reuss come riferibile alla precedente, e ritiene il nome di *Nonionina communis*, come sinonimo della *Nonionina boueana*. Il Brady la considera come una semplice varietà di quest'ultima. Vive anche attualmeute a varie profondità marine e trovasi associata colla *Nonionina boueana*.

Genere **Polystomella** Lamark.

60. *Polystomella crispa* Limnaeus.

Polistomella crispa D'Orb., 1846, *Foram. foss. Vien.*, p. 125, t. VI, fig. 9-14.
" " Brady, 1884, *Foram. Chall.*, p. 736, t. CX, fig. 6, 7.

Specie frequentissima nelle marne e nelle sabbie di Castellarquato e di Lugagnano. Trovasi pure assai di frequente nei terreni terziarî d'Italia, e segnatamente nei depositi marnosi ed arenacei. È una specie cosmopolita che vive a varie profondità marine.

III.

Dalla precedente rassegna dei Foraminiferi fossili di Castellarquato e di Lugagnano, si può facilmente rilevare quanto minore sia il numero delle specie comuni a queste due località in confronto col numero totale delle specie rinvenute. Le specie comuni, tanto nelle marne di Castellarquato, quanto in quelle di Lugagnano, sono le seguenti: *Biloculina ringens, Bolivina punctata, Polymorphina communis, Truncatulina lobatula, Rotalia Beccarii* e *Polystomella crispa*. Le quali specie o sono cosmopolite, o vivono nel mare a medie profondità. Alcune altre specie sono state trovate soltanto a Lugagnano e così: *Cornuspira foliacea, Bulimina elongata, Cristellaria rotulata, Spaeroidina bulloides, Discorbina rosacea, Truncatulina Dutemplei, Planorbulina mediterranensis* e *Nonionina communis*. Tutte specie, codeste, le quali vivono attualmente nei mari a profondità che superano i 500 metri. Tutti gli altri foraminiferi, sono stati rinvenuti soltanto a Castellarquato e le loro forme sono tutte da riferirsi a quelle che vivono tuttora nel mare a mediocri profondità e di preferenza nelle zone littorali. Si può quindi ritenere che le marne di Castellarquato si siano depositate in un seno di mare poco profondo, mentre quelle di Lugagnano si sarebbero depositate a maggiori prorondità, ma non molto distante dalle coste. Le sabbie gialle di Castellarquato e di Lugagnano, sarebbero i rappresentanti dell'antica zona littorale a poca distanza dalla quale si depositarono le marne. La natura stessa della roccia e la presenza degli Ostracodi, dei Briozoi, delle placche e spine di echinodermi, non che di piccoli mollnschi, depongono in favore di codesta ipotesi.

M. MALAGOLI.

L'*URSUS SPELAEUS* NEI DINTORNI DI ROMA

Mentre nei depositi quaternarî della provincia di Roma alcuni mammiferi sono molto abbondanti, altri si fanno rimarcare per la loro rarità: l'orso è fra quelle specie i cui resti si rinvengono più raramente.

Il primo a farne parola sembra essere il Pianciani (1) che fra le ossa raccolte a Magognano trovò « un canino mutilato con parte « d'una rispettabil mascella appartenente probabilmente a qualche « specie di Orso ».

Il Ponzi nel 1846 alla riunione degli scienziati italiani in Genova, presentò una Memoria: *Sulle ossa fossili della campagna Romana* (2), in cui è registrato un canino ed un osso del metacarpo di *Ursus* provenienti dalle sabbie del Tevere a Ponte Molle, coll'avvertenza che questi resti sono insufficienti a determinare la specie.

Il Ceselli asserisce che egli verso la fine del 1846 trovò a Ponte Mammolo un omero di *Ursus spelaeus* con selci tagliate ma molto rotolate (3), e tiene a far sapere che nell'anno 1853 lesse all'Accademia dei Quiriti « una Memoria sopra il ritrovamento di ossa e « denti di alcuni carnivori e specialmente dell'*Ursus speloeus* e della « *Hyaena speloea* e selci nella breccia quaternaria della Campagna

(1) Pianciani G. B., *Delle ossa fossili di Magognano nel territorio di Viterbo*. Bologna 1817, pag. 6.

(2) Ponzi G., *Sulle ossa fossili della Campagna Romana*. Atti dell'VIIIª riunione degli scienziati italiani tenutasi in Genova nel 1846. Genova 1847, pag. 681.

(3) Ceselli L., *Stromenti in silice della prima epoca della pietra della Campagna Romana*. Lettera al prof. Luigi Pigorini. Roma 1866, pag. 4.

8

« Romana » senza precisare quindi nè la qualità delle ossa trovate, nè la località (1).

Nel 1865 il dott. Bleicher pubblicò nel Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar il suo primo scritto sulla Campagna Romana, ed in esso dice che le sue ricerche gli permettono di segnalare delle specie che fin allora non erano state indicate nei terreni di trasporto e che fra queste specie si trova l'orso, probabilmente delle caverne, di cui non ne ha che un femore perfettamente caratteristico (2). Poche pagine dopo ripete che i carnivori non sono rappresentati da alcun'altra specie che l' *Ursus spelaeus.*

Nello stesso Bollettino è inserita anche, un'altra Memoria del Bleicher: *Recherches géologiques faites dans les environs de Rome.* A pag. 28 dell'estratto, nella fauna dell'epoca quaternaria è compreso l' *Ursus spelaeus*, ma senza indicazione di località. Nel quadro della fauna più recente è riportato l' *Ursus;* ma l'autore avverte che tale elenco è ricavato dalla Memoria del Ponzi avente per titolo: *Dell'Aniene e dei suoi relitti.*

Il Ponzi anche in altri lavori, oltre quello precedentemente citato, fa semplice menzione dell'orso. Nel catalogo dei fossili estratti dal travertino rosso delle Caprine presso Tivoli pone l' *Ursus* senza ulteriore specificazione (3); ma nella *Cronaca subappennina* l'orso non è più compreso fra i fossili rinvenuti alle Caprine. All'elenco di quelli provenienti dalle brecce alluvionali del Tevere al Ponte Milvio leggesi soltanto: « *Ursus ?* » e all'elenco dei fossili delle breccie dell'Aniene al Monte Sacro: « *Ursus spelaeus* » (4).

(1) Ceselli L., *Stromenti in silice* ecc., Mem. cit., pag. 6. In appendice a questa lettera è riportato un documento estratto dagli Atti dell'Accademia dei Quiriti relativo alla lettura dall'A. fatta nel 1853, e ciò evidentemente per meglio contrastare al Bleicher la priorità d'aver trovato selci tagliate e resti d'orso nella Campagna di Roma.

(2) Bleicher, *Essai d'une monographie géologique du Mont Sacré. Quelques mots sur l'ancienneté de l'homme dans la vallée de l'Anio.* Bull. de la soc. d'hist. nat. de Colmar. Colmar 1865, pag. 150.

(3) Ponzi G., *Dell'Aniene e dei suoi relitti.* Atti della Acc. pont. dei Nuovi Lincei, anno XV, sess. del 4 maggio 1862. Roma 1862, pag. 18, estr.

(4) Ponzi G., *Cronaca sabappennina o abbozzo d'un quadro generale del periodo glaciale.* Atti del XI° congresso degli scienziati italiani tenutosi in Roma nell'ottobre 1873. Roma 1875, pag. 55 e 56.

Nella Memoria: *Le ossa fossili subapennine dei contorni di Roma*, il Ponzi nella fauna chiamata terziaria pre-glaciale al n. 23 pone: « *Ursus spelaeus* Blum. — Un mezzo omero ben conservato « di un vecchio individuo e di colossale statura. — Rinvenuto con « resti di elafo in una spelonca della catena sabina presso Poggio « Mojano » (1); ma nella fauna quaternaria post-glaciale l'orso è taciuto del tutto (2).

Però il Mantovani nella sua *Descrizione geologica della Campagna Romana* (pubblicata vari anni dopo la grande innondazione del Tevere che a detta del Ponzi recò tanti danni alle collezioni geologiche universitarie) a proposito della fauna alluvionale del Tevere scrive: « n. 12 — *Ursus speloeus* — Un solo femore pos« seduto dal prof. Ponzi » (3). Probabilmente il Mantovani è caduto in equivoco circa la località di questo femore perchè nel Museo esisteva ed esiste tuttora un solo frammento di femore, oltre la metà con capo articolare superiore, sul quale è attaccata una vecchia etichetta colla scritta « Femore di Orso: Monte Sacro — Ponzi ».

Quindi nella migliore ipotesi, bisogna supporre che il Ponzi nel redigere quella Memoria se ne sia dimenticato, al pari della menzione già fatta nella *Cronaca subappennina.*

Il Frère Indes fra le ossa da lui raccolte nella caverna al Monte delle Gioie trovò due o tre falangi che con dubbio riferisce all' *Ursus spelaeus* (4).

Finalmente il prof. Meli in una comunicazione fatta alla Società geologica it. (5) parla di un canino di grosso carnivoro proveniente dalle ghiaie di Ponte Molle « che dalle dimensioni del

(1) Ponzi G., *Le ossa fossili subapennine dei contorni di Roma.* Atti della R. Acc. dei Lincei. Mem. della Cl. di sc. fis. mat. e nat., ser. 3ª, vol. II. Roma 1878, pag. 731.

(2) Sull'omero di Poggio Mojano donato al Museo geologico universitario dal sig. Palmegiani il 25 nov. 1877, il Ponzi fece una comunicazione alla R. Accademia dei Lincei nella seduta del 7 aprile 1878. (Transunti, vol. II, Roma 1878, pag. 130).

(3) Mantovani P., *Descrizione geologica della Campagna Romana.* Roma, 1875, pag. 106.

(4) Fr. Indes, *Paléontologie quaternaire de la campagne romaine.* Mat. pour l'hist. primitive et nat. de l'homme, vol. VII, 2ª sér. Toulouse 1872.

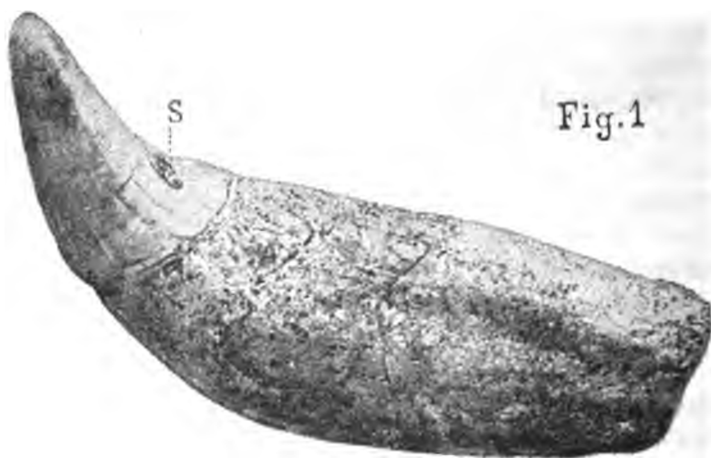
(5) Boll. della Soc. geol. italiana, anno VIII, Roma 1889, pag. 41.

« dente e dalla sua forma deve esser riferito all'*Ursus* (*U. spelaeus* « Blum.) piuttostochè ad un grosso felino (*Felis* cfr. *leo*) ». A questo proposito ricorda il femore del Monte Sacro e l'omero di Poggio Mojano (1).

Di fronte a così scarso materiale finora trovato (2) od annunziato non sembrerà inopportuno che io dia notizia di due canini trovati nelle ghiaie, ad elementi vulcanici, che si estraggono nella cava esistente sulla via Flaminia oltre il Ponte Molle, dove si diparte la strada che conduce ad Aquatraversa.

Ambedue figurano nella collezione del *Collège Français* in Roma. Uno fu trovato nel 1888 ma, siccome mi fu comunicato mancante della punta che distaccatasi è stata smarrita, ne presi nota soltanto riserbandomi di tenerne conto in una migliore occasione.

Questi canini sono molto ben conservati, hanno patito assai poco per il trasporto fra le ghiaie. Uno è l'inferiore sinistro (fig. 1)



(1) A questo omero è ancora attaccata un po' della ganga o breccia ossifera che lo conteneva: vi si scorgono ossicini, denti di roditori ed un frammento di *Helix rotundata*.

(2) Nel Museo geologico universitario si trova anche un pezzo, pervenutovi nel maggio 1878, raccolto nelle ghiaie presso Tor di Quinto, al quale sono annesse due etichette; nell'una leggesi: « Frammento di occipite forse di « carnivoro », nell'altra: « Cresta occipitale di *Ursus spelaeus* ».

l'altro l'inferiore destro (fig. 2). Questo, che è quello mancante della punta, ha la radice più regolare, mostra alla superficie esterna della corona una specie di solco poco profondo (indicato con S nella figura) in cui lo smalto è un po' logorato per l'attrito col corrispondente canino superiore. Anche l'altro mostra questo particolare, ma meno sentitamente, ed ha la radice alquanto rigonfia.



Fig. 2

Le dimensioni di questi due denti sono:

	sinistro	destro
Lunghezza della radice (misurata sul dorso superiore)	mm. 63	mm. 65
Massima altezza (misurata normalmente alla lunghezza)	» 27	» 32
Spessore	» 19	» 20
Altezza della corona (misurata sul lato esterno)	» —	» 38
Id. id. interno	» —	» 33
Lunghezza della base della corona. . . .	» 27	» 25,5
Larghezza misurata normalmente alla lungh.	» 19,5	» 18,5

Questi denti non possono essere di un grosso felino (per es. *Felis leo*) perchè la corona è sprovvista di quei solchi longitudinali tanto caratteristici del genere *Felis*. Le iene non hanno canini inferiori così grossi o per meglio dire con radice così voluminosa; inoltre la corona nel genere *Hyaena* si va assottigliando meno

sentitamente, è provvista di risalti longitudinali caratteristici ed ha la base meno ampia relativamente all'altezza della corona stessa.

In seguito al confronto fatto con canini di *Ursus spelaeus* d'altre località attribuisco i denti in questione a questa piuttosto che a qualche altra specie di orso.

In tutti i paesi i resti di *Ursus spelaeus* sono generalmente assai rari nelle alluvioni quaternarie; ma molto abbondanti nelle caverne dove se ne trovano ammassate le ossa di centinaia d'individui a vario grado di sviluppo e di robustezza. Di tali caverne ne sono state trovate tanto nell'Italia settentrionale come nella meridionale quindi se nella Campagna Romana l'orso fossile è tanto raro la causa probabile dev'essere stata la mancanza di caverne atte a dargli conveniente rifugio, posto che le nostre contrade siano già state abbastanza esplorate in modo da render vana la speranza di trovarne.

Enrico Clerici.

OSSERVAZIONI
STRATIGRAFICHE E PALEONTOLOGICHE
SULLA REGIONE COMPRESA FRA I DUE RAMI DEL LAGO DI COMO E LIMITATA A SUD DAI LAGHI DELLA BRIANZA.

(con una tavola)

Capitolo I.

Cenni orografici sulla regione. Relazioni fra la formazione del suolo e la sua struttura geologica.

La regione compresa fra i due rami del lago di Como, col promontorio di Bellagio a nord e limitata a sud dai laghi della Brianza, si presenta interessante dal punto di vista geologico per la ben distinta serie dei terreni mesozoici, dalla dolomia triasica agli ultimi rappresentanti della Creta, non meno che per l'importanza che quivi assumono i terreni quaternarî e recenti.

Le massime altezze sono rappresentate dal monte S. Primo (1683 m.), monte Palanzone (1435 m.), Corno mediano di Canzo (1372 m.), passando alle successive del monte Croce (1351 m.), monte Bolettone (1317 m.), monte Prasanto (1251 m.); l'altezza media delle vette della regione si può calcolare a 1100 m. sul livello marino.

Esse ora sono di natura calcarea a dolci declivi ed a dossi arrotondati coperti d'abbondanti pascoli, sparsi di pianori e dai fianchi rivestiti della lussureggiante vegetazione dei castagneti, delle querce e dei faggi; oppure si rizzano con aspri gioghi e balze scoscese di carattere dolomitico, spoglie di vegetazione.

Di questa regione, che si presenta tanto nettamente delimitata a mò di triangolo, risaltano subito allo sguardo dello studioso e del

dilettante i forti contrasti delle due sponde, dovuti alla diversa natura delle rocce costituenti, bagnate dalle acque del Lario, il cui livello è calcolato a 199 m. su quello del mare e la massima profondità di 414 m., di fronte a Careno.

La sponda orientale, per due terzi circa del suo percorso, da Como fino alla punta della Cavagnola, è tutta a vette arrotondate, dagli erbosi declivi lievemente degradanti e dalle selle regolarmente allineate aprenti il passo da una valle all'altra. È una catena non interrotta di calcari del Lias inferiore che si segue da Brunate sopra Como, procedendo per S. Maurizio e così di seguito lungo la costa del monte Boletto, Bolettone, del Palanzone, del monte Baol, monte Croce, monte Cipei, monte Cima del Costone, fino alla vetta del S. Primo; ma senza bruschi cambiamenti di paesaggio, lentamente innalzandoci da una colma all'altra, percorrendo sempre il sommo della montagna.

Le selle erbose fanno comunicare i due versanti, nei cui fianchi sono incise le valli, con corrispondenza di simmetria nei loro allineamenti da una parte e dall'altra; si allargano esse, nel loro corso, ricevendo il contributo delle vallecole minori e mettendo nell'assieme del paesaggio una nota festosa e pittoresca di piani erbosi, di forre rigogliose, di sfasciumi morenici dai voluminosi erratici precipitanti a valle. Il ghiacciajo poi si è incaricato di togliere alle valli la nudità desolante degli strati, ammantandoli di copioso detrito e contribuendo così efficacemente alla formazione dei pianori.

I coltivi di Molina, Lemna, Palanzo, Zelbio, Veleso, Erno, Nesso poggiano sul detrito morenico, la cui presenza contribuì non poco alla formazione della torbiera in pendìo di Veleso di cui parlano l'Amoretti, lo Stoppani e il Curioni [1].

Essa è situata all'altezza circa del piano del Tivano, vale a dire a circa 957 m.

« D'ottima qualità è la torba, dice l'Amoretti, e anche abbondante, essendovene uno strato che in qualche luogo ha quattro piedi

[1] Amoretti C., *Viaggio da Milano ai tre laghi, Maggiore, di Lugano e di Como, e dei monti che li circondano.* Milano, 1794; 6ª ediz. 1822.— Stoppani A., *Corso di Geologia.* Milano 1873. — Curioni G., *Geologia applicata delle provincie lombarde.* Milano, 1874, vol. II, pag. 241.

di altezza. Misti alla torba vi sono dei grossissimi tronchi di larice, i quali sul luogo tagliansi colla vanga come la torba stessa, ma esposti all'aria induriscono. Guardando la posizione del luogo, argomentasi che vi fosse un catino a prato contornato da alture che vi ritenevan le acque, nelle quali si formò la torba, caddero e marcirono i tronchi degli alberi; finchè uno sconvolgimento distrusse il contorno occidentale, rimase asciutto il fondo e divenne prato ».

La conformazione stessa però di questa catena di monti e la disposizione degli strati ha contribuito alla formazione dei piani di Nesso e del Tivano non chè dei pianori più piccoli sparsi quà e là lungo questa catena di monti.

Riguardo ai piani di Nesso e del Tivano sono assai interessanti gli imbuti scaricatori, di cui parlano l'Amoretti e il Curioni (1).

Scendendo dal monte Palanzone, sopra il versante del piano di Nesso, si osservano alcune aperture naturali, attraverso il calcare liassico, di vario diametro, e certo di rilevante profondità.

Mi ricordo che passando anni sono nel mese di febbraio, dopo un'abbondante nevicata, attraverso i monti di Pognana, sotto il piano del monte Bool (1405 m.), rimasi colpito alla vista di alcune pianticelle di verdi felci e di carpini prosperose in mezzo allo squallore nivale e al freddo pungentissimo.

Crescevano sul margine di una grotticella di poco più di m. 0,50 di diametro d'apertura.

Un'aria tepida usciva a sbuffi dal suo interno, facendo oscillare le frondi dei giovani arbusti.

A quali profondità arriva quella voragine? S'arresta essa, oppure è in comunicazione colle acque del lago?

Ecco dei problemi che attendono una soluzione.

Il piano di Nesso acquitrinoso e facilmente allagabile dopo copiose pioggie, oltre allo avere uno scaricatore naturale nella valle Marina, che si congiunge alla valle Giurata, presenta due piccoli imbuti che si aprono a fior del suolo, situati a destra e a sinistra del piano per chi scende dal monte Palanzone, intorno ai quali,

(1) Amoretti C., op. cit., pag. 343. — Curioni G., op. cit., vol. I, pagine 371-372.

dopo diuturne pioggie, si produce l'afflusso delle acque precipitanti nelle profondità degli strati.

Poco oltre, il pian Tivano, situato a sud del S. Primo, e con un'estensione di circa un chilometro quadrato, ha uno scaricatore nella voragine, detta il *Buco della Niccolina*, posto a sud-ovest di esso.

Dice il Curioni della opinione di alcuni che le acque scaricantisi per esso, vadano a finire al di sotto del livello del lago, e di quella d'altri, i quali asseriscono, che in occasione, di grandi pioggie, le acque sboccano da una grotta che si osserva sopra il ponte della strada presso Careno.

Io sono d'avviso, e molti del comune di Nesso lo sono pure, che il vero scaricatore del *Buco della Niccolina* si trovi sulla sponda destra della valle di Nosée sopra Nesso, rappresentato da una caverna, alta dai 40 ai 50 m. sul fondo della valle, dalla quale scaturisce, corrispondentemente all'allagamento del pian del Tivano, un corpo d'acque limacciose, come quelle che hanno subíto un lungo trasporto attraverso le profondità degli strati. Un secondo scaricatore del pian Tivano è un piccolo imbuto situato a breve distanza dal primo, attraverso il quale s'ingolfano pure le acque.

Secondo l'Amoretti si osservano altre voragini a *Bianca monda* sopra Zelbio e a Profondà sopra Blevio presso Como; a queste io ne aggiungo un'altra che si trova all'Alpe della Freggia (1139 m.) sopra il pian di Nesso. Caratteristica è la grotta della Pliniana prima di Torno, allo sbocco della valle del Colorè, descritta da Plinio Secondo e che gode del fenomeno fisico dell'intermittenza delle acque.

Le falde settentrionali e orientali del monte S. Primo hanno un'aspetto tutto diverso, per il succedere della formazione dolomitica ai calcari liasici; da un versante scendono a balze dirupate sopra Lezzeno, e dall'altro sopra Magreglio e Barni; sono scomparsi i pascoli erbosi e la vegetazione dei castagneti, delle quercie e dei faggî.

Le valli scarse di acque incidono profondamente i fianchi dei monti e scendono ripide alla sponda del lago senza ombra di vegetazione. Quindi è una zona a coltivi, scaglionati in piani degradanti, che si stende al di sotto delle balze dolomitiche, da Sormazzana a Villa di Lezzeno, piantata a frutteti, viti, frumento e

grano turco, sopra la quale verdeggiano le forre delle quercie e dei castagneti; questo lembo di vegetazione è dovuto alla morena e agli strati marnosi dell'Infralias.

Gli scoscesi Grosgalli dalle creste dentate, coi fianchi spogli di verzura e i ripidi sentieri, incisi nella candida dolomia, mutano ancora la natura del paesaggio, il quale dopo la Villa Bezzana riprende la sua nota festosa al riapparire della formazione infraliassica, che colmando tutto il promontorio di Bellagio, contribuisce ad abbellire la natura ridente e incantevole della regione.

È un lusso di vegetazione, una festa di colori, che contrasta fortemente colle scogliere dolomitiche della sponda occidentale, cupamente specchiantesi nelle acque del Lario, colle valli profondamente incise, povere d'acqua; al riapparire dell'Infralias verdeggiano gli ulivi e i campi di Limonda, Vassena e Onno.

La valle del Perlo, la Vallassina e la Valbrona, comprese fra i due lati del triangolo, devono la ricchezza dei loro pascoli e boschi e la copia delle loro acque agli scisti marnosi infraliassici e all'esistenza delle morene.

Salendo la valle del Perlo si afferra subito il contrasto delle due sponde dolomitiche incassanti i due lati del torrente a mo' di ripidi muraglioni, col progressivo allargarsi della valle in corrispondenza del maggiore sviluppo della formazione infraliassica, e l'estendersi della zona dei pascoli e della zona boschiva sulla sponda destra, da Guello alle falde del monte Grisucio (921 m.) per salire all'Alpe di *Pietra Lentina.*

È difatto molto rimarchevole e degna d'encomio la estesa piantagione di pini che il sig. Marchese Trotti va praticando da anni in quei terreni di sua proprietà.

La valle del Perlo, nella sua parte superiore, s'allarga sempre più, attraversando il terreno morenico che sulle due sponde è ricco di praterie, cui fanno strano contrasto i nudi pinacoli delle due dolomie. Al di là del R. Dalco incomincia il corso del Lambro attraverso l'Infralias, formando la Vallassina, che s'arricchisce del contributo delle numerose vallecole d'ambo le sponde, passando da Magreglio, Barni e Lasnigo; dove riceve il ramo del piccolo Lambro, che scende dal R. Pian di Crezzo sito alle falde nord-est del monte Oriolo.

Lungo le due sponde della Vallassina si potrebbe tracciare una

linea di demarcazione, la quale limita al basso la zona dei pascoli e dei boschi dell'Infralias, e in alto lo sviluppo dei banchi della Dolomia, che fa da cornice al paesaggio.

Sopra Lasnigo la morena e gli scisti marnosi arricchiscono le due sponde del piccolo Lambro di ubertosissimi pascoli, coronati da castagneti, quercie e faggi. I terrazzi di Rezzago, Caglio e Sormano e l'incisione profonda delle loro valli, che sboccano sulla destra sponda del Lambro, suscitano la meraviglia dell'osservatore per la potenza rilevante del loro sviluppo e della loro estensione, dovuta ad una immensa morena profonda che fermò il suo materiale in quell' ampia insenatura, colmandola, e sovra essa poterono così formarsi i terrazzi dei coltivi e l'ampia distesa dei pascoli di S. Valeria sopra Caglio.

Ad Asso la Vallategna, sboccante nel Lambro, attraversa la Valbrona, nel suo corso inferiore accogliendo sulla sua sponda di sinistra le vallette che scendono dai fianchi dei Corni di Canzo, la regione è a pascoli coronati da boschi. Dopo Candalino e Osigo la Valbrona s'allarga, e il detrito morenico copre le due sponde della valle di Caprante, il cui ramo di destra attraversa i fertili prati di C. Oneda, dovuti alla friabilità degli scisti marnosi, che occupano tutta la Valbrona.

A proposito dei quali giova accennare alla valle dell'Oro, val dell'Inferno, di Luera e val Boa del versante meridionale dei Corni di Canzo che, incidendo i loro strati, scendono nella val Ritorto, le cui sponde ne sono in parte formate. La fertilità della valle, che s'apre da Civate a Malgrate, è dovuta oltre che alla erodibilità dell'Infralias, anche alla copiosa disseminazione morenica.

I rapporti fra l'orografia della regione e la sua costituzione geologica, quanto al deposito degli strati dell'Infralias inferiore, mi pare si possano riassumere nei quattro punti seguenti:

I. *La presenza degli strati infraliassici determina l'incisione delle valli.*

II. *L'incisione delle selle.*

III. *Essendo impermeabili, fanno da raccoglitori delle acque, determinando la circolazione sotterranea.*

IV. *La gran copia di magnesia in essi contenuta origina le fonti magnesiache.*

***

I. *Incisione delle valli.*

Ne sono esempî evidentissimi nella mia regione, la val del Perlo, la Vallassina, Valbrona, Val di Rezzago, valle dell'Oro, dell'Inferno, di Luera, Val Boa e Val Ritorto.

La natura loro di strati marnosi e scistosi aumentò la erodibilità più o meno comune a tutte le rocce, favorendo l'abrasione e l'incisione delle valli; considerando inoltre che sono compresi fra due piani di dolomie, si capisce come solo attraverso ad essi le acque si siano scavato il loro passaggio.

II. *Incisione delle Selle.*

Le ragioni di questo fatto sono evidentemente identiche a quelle accennate per l'incisione delle valli, poichè degli strati affioranti sono maggiormente soggette ad erosione le *testate* dei calcari marnosi, friabili e scistosi di quelle dei banchi compatti, subcristallini di dolomia.

Ne sono esempi evidentissimi il passo della Madonna di Ghisalle sopra Magreglio, della Val Varbiga a Barni, del R. Pian di Crezzo fra Lasnigo e Onno e della valle dell'Oro alle pendici del monte Rai.

III. *Raccoglimento delle acque.*

Nella mia regione se ne hanno numerosi esempî tanto nella valle del Perlo che in Vallassina e Valbrona; frequenti sono le sorgenti, o meglio le *polle* di acque, che, anche in periodo di siccità, ci attestano colla loro presenza il fatto di una circolazione sotterranea, di cui gli strati marnosi, impermeabili, si sono fatti collettori.

IV. *Fonti magnesiache e ferruginose.*

Due sono le fonti di cui è conosciuta l'efficacia: la prima, *solfo-ferruginosa* a Magreglio; la seconda, *magnesiaco-ferruginosa*, detta della Madonna della febbre presso la sorgente del Lambro, molto purgativa per la copia di sale di magnesia.

Varie altre fonti di poca importanza *solfo-ferruginose* si hanno in Vallassina, lascianti una traccia intensamente rugginosa sul loro passaggio.

***

La regione è limitata a sud, come ho detto, dai laghi briantei: di Annone, il quale deve la sua origine probabilmente, secondo il prof. Taramelli (1) a sbarramento morenico di una sua continuazione verso Lecco per la Valmadrera; di Pusiano e di Alserio, separati dal talus posglaciale del Lambro, a nord dei quali s'allunga il solitario laghetto del Segrino; dal lago di Montorfano pure a sbarramento morenico; e infine dal corso del T. Cosia, che dopo aver ricevuto il contributo delle varie valli dei monti di Vill'Albese e Tavernerio, scende, profondamente incassato in mezzo agli strati marnosi della Creta, a metter foce nel lago di Como.

Questo versante della regione briantea è, senza dubbio, il più fertile e il più ameno, per l'abbondante e rigogliosa vegetazione delle viti, gelsi, frutteti e dei campi a frumento, grano turco e civaie, nonchè dei pascoli e dei boschi, dovuta alla estesa dispersione morenica.

Non mancano i depositi di torba lungo le sponde del lago di Pusiano.

Era molto rinomata, circa quindici anni fa, per la sua estensione e l'ottima qualità del materiale. Occupava, secondo il Curioni (2), circa 2000 pertiche metriche; lo spessore del deposito superava in alcuni punti i 3 m. si coltivava da circa 40 anni, formando copioso combustibile agli stabilimenti serici dei dintorni, nonchè per la lavorazione del ferro, oggi è pressochè esausta.

***

Devo l'incitamento allo studio di questa regione, al mio maestro prof. Taramelli, il quale mi consigliò la minuta osservazione di dettaglio, specie riguardo ai depositi del quaternario, adottando per i rilievi, le tavolette topografiche dello Stato Maggiore a curve quotate a $^{25}/_{1000}$.

In pari tempo mi accennava alla probabilità di qualche mutazione, che avrei potuto introdurre nella delimitazione dei varî terreni.

(1) Taramelli T., *Il Canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi*. Berna, 1880, pag. 30.

(2) Curioni G., op. cit. vol II., pag. 238, 239.

Così incoraggiato a questo studio, feci procedere di pari passo la lettura degli autori illustranti la mia regione, colle osservazioni e le ricerche sul luogo, allo scopo di risolvere i dubbî, accertarmi dei fatti e connetterli fra loro.

L'uso delle tavolette topografiche a $^{25}/_{1000}$ mi fu di aiuto non lieve, coadiuvato però dal barometro nel calcolo delle altezze.

Prima di passare alla descrizione dei singoli terreni, trovo acconcio spendere brevissime parole riguardo agli autori che se ne sono occupati nei loro scritti.

E anzitutto giova premettere che nessun autore ha trattato monograficamente di questa regione, la cui colorazione geologica è compresa nel foglio XXIV. Dufour, rilevato dai signori Negri, Spreafico e Stoppani e illustrato dal sig. prof. Taramelli nel suo *Canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi.*

Lo Stoppani nei suoi *Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia* accenna ai varî terreni della Vallassina e Brianza, e più particolarmente si diffonde a parlare dell'infralias nella sua Memoria: *Sulle condizioni generali degli strati ad Avicula contorta.*

La cui fauna illustrò nel volume terzo della: *Paléontologie lombarde*, con particolare riguardo alle classiche località dell'Azzarola, di Valmadrera, Luera, Valle dell'Oro, Barni e Guggiate, corredando l'opera con annessi spaccati, fra cui quello dei Corni di Canzo, della Val Varbiga sopra Barni, della Val del Perlo, dei Grosgalli e del M. S. Primo, mentre il Meneghini colla sua: *Monographie des fossiles du calcaire rouge ammonitique de Lombardie et de l'Apennin central*, constatava splendidamente la liassicità di quella fauna.

Delle opere dell'Hauer trattanti della costituzione geologica della Lombardia, non trascurai i punti precipui che interessano la mia regione.

Del territorio brianteo molto se ne occuparono i fratelli Villa, nelle loro numerose Memorie che ho procurato di consultare. L'Omboni dettò una descrizione geologica dell'Alta Italia intitolata: *Le nostre Alpi e la pianura del Po*, nella quale, parlando della Lombardia, tratta dei terreni affioranti nella mia regione. Del sistema glaciale del lago di Como e dello sviluppo delle sue morene tratta nella Memoria: *I ghiacciai antichi e il terreno erra-*

tico in Lombardia, mentre lo Stoppani sviluppa i suoi concetti sul carattere marino dell'anfiteatro morenico del lago di Como nell' *Era neozoica.*

Ulteriori dettagli intorno ai terreni di questa regione ce li ha forniti il Curioni nella sua: *Geologia applicata delle provincie lombarde*, dove, alle notizie desunte dallo Stoppani, Hauer, Amoretti, Villa e Omboni, altre ne aggiunge di sue.

Anche il Parona nelle: *Note paleontologiche sul lias inferiore nelle prealpi lombarde*, accenna allo sviluppo di questo piano sulle sponde orientali e occidentali del lago di Como.

Importante è lo studio del dott. A. Tommasi: *Alcune osservazioni stratigrafiche sui Corni di Canzo*, di cui mi sono valso come guida nei criterî delle mie osservazioni.

Da ultimo lo Stur (1) s'occupò degli strati cretacei di Merone, Masnaga, Rogeno ecc. in Brianza.

Descrizione delle formazioni affioranti nell'area della regione.

Capitolo II.

I Gessi di Limonta e la Dolomia principale a Megalodon Gümbelii.

I rappresentanti dei più antichi terreni della zona sono costituiti dai gessi di Limonta immediatamente sottoposti alla *Haupt-Dolomite* senza traccia alcuna di marne, arenarie o calcari lastriformi.

Questo passaggio repentino si rileva con chiarezza lungo la strada mulattiera, che da S. Vito conduce a Limonta, poichè dopo i calcari compatti cerulei infraliassici di Visgnola si incontra la potente formazione dolomitica all'angolo della vallecola sopra la

(1) Stur. D., *Eine flüchtige, die Inoceramen Schichten des Wiener Sandsteins betreffende Studienreise nach Italien.* (Jahrbuch) der Kaiserlich-Königlichen geologischen Reichsanstalt. 1889. Wien, XXXIX. Band.

Madonna del Moletto e subito dopo per il tratto di circa 330 m. affiorano i gessi a strati piegati a sinclinale, su una media di 40 m. d'altezza sul livello del lago; le cave aperte per la escavazione del materiale sono quattro, di cui sole due attualmente in attività; il profitto è mediocre.

La Dolomia principale chè costituisce l'ultimo membro del Trias superiore e parte precipua nell'ossatura gigantesca della catena di monti della sponda orientale del lago di Lecco, fu dallo Stoppani, nei suoi studî prima, e nella Rivista geologica della Lombardia poi, seguìta nel suo sviluppo e nei suoi rapporti cogli altri strati.

Gran merito inoltre dell'illustre geologo fu di separare nettamente questa formazione dalla dolomia dell'Infralias superiore, per mezzo del piano infraliassico inferiore degli scisti marnosi ad *Avicula*; per cui essa resta delimitata inferiormente dagli strati di Raibl, o di Gorno e Dossena, e superiormente dagli scisti neri ad *Avicula*, col Banco madreporico, dell'Infralias inferiore.

Corrisponde alla *Haupt-Dolomite* di Merian, Gümbel e Hauer del Tirolo settentrionale e del Vorarlberg, e alla dolomia ad *Avicula exilis* del Curioni.

Questa formazione è caratterizzata dalla presenza di grossi *Cardium*, *Avicula exilis*, *Megalodon Gümbelii*, *Gervillia salvata* ecc.; si distingue per la sua compattezza, tanto che serve assai bene alla escavazione di materiale che si riscalda nelle fornaci allo scopo di espellerne l'acido carbonico, per ottenerne delle calci grasse.

A Villa di Lezzeno, a Vassena, Onno, alle Fornaci Calchere, del Cantone e di Parè si hanno esempî della escavazione e riduzione di questa dolomia. Riporto una analisi chimica della dolomia bianchiccia di Parè tolta dall'opera del Curioni ([1]).

Carbonato di calce	0,550
Id. di magnesia	0,432
Acido silicico, ossidi di alluminio e di ferro	0,006
	0,988
Acqua e perdita	0,012
	1,000

([1]) Curioni, op. cit., vol. II, pag. 38.

Dalla quale risulta la natura dolomitica della roccia e la sua attitudine ad essere impiegata nell'edilizia come calce grassa.

La compattezza e la sua friabilità varia molto da luogo a luogo, per quanto ho potuto rilevare; la prima è maggiore nella parte inferiore del deposito, mentre nella zona superiore, in prossimità coll'infralias, diventa più erodibile e friabile; fatto questo di non lieve importanza, concorrendo esso a stabilire il termine del Trias superiore e la base del Giura. Vi si aggiunga: il colore generalmente bianchiccio e la struttura subcristallina, tanto da assomigliare ad un calcare saccaroide, e si avrà una fedele immagine di questa dolomia dalle intere catene di monti a cime frastagliate e ad aguglie.

Affioramento della Dolomia.

Compare subito a Villa di Lezzeno, dove è situata la fornace; è bianca grigiastra, subcristallina, e s'innalza a formare tutta l'ossatura dei Grosgalli, raggiungendo un'altezza massima di 879 m. sul livello del lago, colla cima del M. Nuvolone 1078 m. Continua fino alla Villa Bezzana, prima di S. Giovanni di Bellagio; e dalla parte della valle del Perlo, arriva fino a C. Caselli, sovrasta a C. Begola 602 m.; C. Brogno 582 m.; C. Seller e C. Roccolo.

Presenta molta scarsità di fossili, benchè a detta del Curioni (1): « Il prof. Balsamo Crivelli, molti anni addietro, vi abbia trovata la *Gervillia salvata*, ed altri fossili del *terreno d'Esino* ».

Le ricerche fatte da me attraverso i dirupi dei Grosgalli, mi diedero per risultato, le seguenti specie, delle quali riferisco l'altezza alla quale furono trovate.

Sul versante del lago di Como:

Avicula exilis Stopp. (a 865 m. sui fianchi del Monte Nuvolone).

Esemplari ben conservati formanti una breccia cristallina.

Delphinula Escheri Stopp. (Idem).

Profondamente incassata nella roccia, dalla quale si può a stento isolare.

(1) Curioni, op. cit., vol. II, pag. 38.

Megalodon Gümbelii Stopp. (a 936 m. lungo la cresta dentata del M. Nuvolone).

Esemplari ben conservati, facilmente isolabili dalla roccia, ma assai rari.

Turbo Taramellii Stopp. (a 650 m. scendendo dai fianchi del M. Nuvolone. Val di Casole).

Delphinula Regazzoni Stopp. (a 75. m. sotto C. Pelo 618 m.).

Myophoria Balsami Stopp. (a C. Pelo).

Piccole conchiglie piuttosto abbondanti e conservanti le tracce delle linee di accrescimento.

Sul versante della valle del Perlo:

Avicula exilis Stopp. (a 300 m. sul livello del torrente, in linea retta sopra C. Neri).

Megalodon Gümbelii Stopp. (a 450 m. sopra C. Brogno).

In frammenti mal conservati.

Delphinula Regazzoni Stopp. (Solem).

Pecten sp. cf. Stopp. *Paléontologie Lombarde.* Vol. III, T. 60, fig. 15. (Nella zona superiore del deposito, quasi a contatto coll'infralias).

Alla punta di Bellagio, in prossimità della Villa Fanny, ricompare la dolomia, che, girato il promontorio, s'estende per breve tratto, eretta in strati verticali fino alla C. Sfondrata, sul versante del lago di Lecco; verso il quale si sviluppa maggiormente non tanto in altezza, quanto in estensione.

Sopra Visgnola e S. Vito s'innalza a formare il M. Garnasca (698 m.), di cui il versante orientale scende bruscamente dirupato, mentre le falde occidentali sono a pendio più morbido e meno accidentato sopra C. Scegola 325 m.; Gorla 402 m.; Alpe Covetto 512 m.; e Chevrio 535 m.

In essa è aperta la strada della Vallassina, lungo i lati della quale, dopo Guello, salendo per Civenna, s'innalza ad un massimo di 817 m. sulla destra, con una spiccatissima anticlinale; mentre, a mano manca, scende a formare la sponda del lago, per il tratto che corre dalle vallecole di C. Fopa a nord, fino a poco prima la Val Varcio a sud, alimentando la fornace sita fra Limonta e Vassena.

Continua il suo sviluppo nei monti di Magreglio e Onno, rag-

giungendo un massimo d'altezza a 971 m. colla vetta del M. Caval di Barni.

Ricompare sulla sponda del lago con una curva anticlinale, a cui corrisponde la vetta del M. Oriolo (1110 m.) sulla sponda sinistra del Lambro; forma la parte superiore del Pian di Crezzo dove nasce il ramo del piccolo Lambro, e sulla sinistrà di questo s'innalza a 1035 m. colla cima del M. Megna.

Lo sbocco della valle del Cornacchiari segna il riapparire della dolomia, che prosegue senza alcuna interruzione lungo le sponde del lago fino a S. Dionigi di Malgrate, alimentando le fornaci delle Calchere, del Cantone e di Parè.

In questa area la dolomia forma elevati dirupi, spoglî di vegetazione, che scendono quasi a picco nelle acque del lago a strati, ora in apparenza orizzontali, ed ora distintamente piegati a forti curve. La massa dolomitica raggiunge i 1147 m. colla vetta del M. Moregallo; seguone le altezze minori del M. Forcellina 723 m. e Sasso di Preguda 645 m.

La valle dell'Oro a nord di Suello e di Civate, limita a sud la formazione dolomitica a *Megalodon*, che dal M. Pesura 1198 m., s'innalza lungo le falde del M. Rai 1261 m. ed è terminata a nord-est dalla Val Molinata, e dal Torrente Inferno, che vanno a sboccare nel fiume Ritorto attraversante la bassura di Valmadrera.

Sulla sponda destra di questa, a circa 450 m. sul suo letto, riappare la dolomia, che entra nella compage del M. Baro 922 m., sovrasta di circa 500 m. Sala e Galbiate, e sulla sponda occidentale del lago di Pescarenico appare sovrastante al deposito lacustro-glaciale di Pescalina, di cui dirò a suo luogo, e alla morena del ponte di Lecco, che addossata ai fianchi del M. Crocetta 449 m. si ripiega verso Valmadrera; attraverso alle lacerature del mantello morenico, si affaccia la dolomia grigiastra subcristallina, eretta in strati verticali.

L'aspetto generale della dolomia della sponda occidentale del lago di Lecco si mantiene abbastanza uniforme; in alcuni punti essa è affatto identica a quella dei Grosgalli, come a C. Piazza Regonda sopra Limonta ed a Guello.

I banchi sovrastanti C. Gorla e l'Alpe Covetto, perdono la *facies* dolomitica subcristallina, si fanno calcareo marnosi, erodi-

bili, assumendo la tinta grigio cerulea degli scisti infraliassici. Questi banchi si alternano con banchi porosi, friabili, che permettono lo sviluppo della vegetazione, mentre sul versante del lago la dolomia conserva la sua tinta chiara, qua e là chiazzata da macchie giallastre tanto caratteristiche.

Oltre Civenna fino a Barni, continuano sempre gli strati marnosi cerulei della dolomia, fortemente inclinati a nord-est; coperti di vegetazione, perchè quivi la roccia, alteratasi sotto l'azione meteorica, diventa a tratti porosa e friabile.

A M. Caval di Barni, M. Oriolo e M. Megna e per tutto il tratto della valle del Cornacchiari fino a S. Dionigi di Malgrate, la dolomia conserva mirabilmente la sua natura subcristallina, a tinte bianco grigiastre, spoglia di vegetazione, a pendii scoscesi ed a burroni profondi.

Identico è l'aspetto degli strati del Monte Pesura, Monte Rai, e Monte Barro.

Oltre alla alterazione della dolomia in calcari marnosi, e alla porosità di cui ho detto poco sopra, devo aggiungere la tinta leggermente *rosea carnicina*, che essa assume qua e là a tratti, ovunque i banchi raggiungono una certa potenza.

Riporto l'elenco delle specie dei fossili raccolti da me in questa zona dolomitica:

Avicula exilis Stopp. (Ai monti di Civenna tra C. Olivella e l'Alpe Alzo).

Turbo sp. (Scendendo da C. S. Vito, sotto Civenna pei dirupi sovrastanti la fornace).

Gervillia salvata Brun. (Sui fianchi del M. Caval di Barni, scendendo per la Val del Montone).

Megalodon Gümbelii Stopp. (Idem).

Parecchi frammenti di *Turbo* raccolsi pure sui fianchi del M. Oriolo poco prima dell'origine della valletta di Majesimo, che va a sboccare sulla sponda sinistra del Lambro; altri frammenti di *Avicula exilis* rinvenni sui dirupi del M. Moregallo.

Si può asserire che la dolomia principale aumenta la potenza e l'estensione del suo sviluppo, procedendo da ponente ad oriente, nell'area del foglio XXIV Dufour.

CAPITOLO III.

Formazioni infraliasiche.

La penisola bagnata dai due rami del lago di Como, presenta una rilevante potenza ed estensione di questi terreni, e delle località fossilifere classiche.

Studiata in dettaglio e con esito molto felice dagli autori della carta geologica, meritava però ancora ulteriori rilievi, secondo l'opinione del prof. Taramelli (1), massime per quanto riguarda i versanti meridionali e settentrionali dei Corni di Canzo e del monte Barro, per la complicazione delle curve e dei salti di quelle straordinarie contorsioni.

Molto pregevoli sono le notizie, che ci dà il Curioni (2) intorno agli affioramenti di questi terreni a Lezzeno, Villa Bezzana, nella valle di Perlo, nella Valbrona etc., ma pure non sufficienti per un accurato studio di dettaglio.

Questa mancanza di note un po' dettagliate, mi ha spinto a riempire in parte la lacuna con una serie di indagini accurate. Il risultato delle quali mi consente di modificare alquanto i limiti di essi terreni, e in pari tempo di enunciare le specie fossili raccolte e determinate da me.

Lo svolgersi di queste formazioni in Lombardia, lo sviluppo e l'estensione loro, la posizione stratigrafica e divisione in due piani distinti di *infralias inferiore* e *superiore* si deve allo Stoppani.

Fu una erudita illustrazione che ne fece colla sua Memoria: *Sulle condizioni generali degli strati ad Avicula contorta in Lombardia* e in seguito, colla monografia paleontologica di questo terreno.

Il risultato dei quali studî fu di fissare nettamente i limiti del terreno infraliasico, stabilendone i caratteri petrografici e paleontologici e di affermare come conclusione che esso è disteso in Lombardia tra il *trias superiore* e il *lias*; attraversa tutta l'Europa, con una potenza sempre considerevole, talvolta enorme, for-

(1) Taramelli T., op. cit., pag. 75.
(2) Curioni G., op. cit., vol. I, pag. 241 ecc.

mando un piano a sè, che è il primo del grande sistema giurese; ad esso non conviene nè il nome di *Bone-bed* degli inglesi, o di *Kössener Schichten* di Hauer e di Suess e nemmeno quello più generico di strati ad *Avicula contorta*; esso deve chiamarsi con maggior proprietà: *piano infraliasico.*

Quindi l'autore parla del calcare a *Griphaea arcuata* o della dolomia superiore, corrispondente al *Kalk mit Megalodon scutatus* di Escher, al *Dachsteinkalk* di Hauer e Suess e al *Grès di Hettange*, e di *Luxemburg* di *Terquem*, ne fa constatare la sua posizione, superiore agli strati ad *Avicula contorta*, quasi da sembrarne la continuazione, e la distinzione netta che si deve mantenere fra questa dolomia e quella a *Megalodon Gümbelii* del trias superiore. L'una e l'altra, dice l'illustre geologo, contengono dei grossi *Cardium*, eppure differenziano completamente.

Nella tavola sinottica del piano infraliasico, che egli unisce alla sua Memoria, è fissata, come ho detto, la distinzione di inferiore e superiore. Il primo si divide in due zone, inferiore e superiore; quella comprende il gruppo delle lumachelle e degli scisti neri marnosi, ed è detta zona a *Bactryllium*, questa il deposito dell'Azzarola ed il banco madreporico, o zona a *Terebratula gregaria.*

L'infralias superiore, rappresentato da arenarie o grès e, quasi esclusivamente, da calcaree dolomitiche, è diviso in due zone ad *Am. planorbis*, e *Am. angulatus.*

Premessi questi brevi cenni riassuntivi della Memoria dell'abate Stoppani, passo alla descrizione dell'infralias della mia zona, seguendo il metodo ascendente in uso, dagli scisti del piano inferiore alla dolomia a *Conchodon* del superiore.

Infralias inferiore o deposito degli scisti neri marnosi.

Il deposito degli scisti neri occupante la penisola del promontorio di Bellagio, per la evidente corrispondenza stratigrafica, è la continuazione di quello che riempie la val Solda tra Lugano e Porlezza, e partendo dalla estremità settentrionale del lago di Lugano, cinge il monte Galbiga, e scende ad occupare la Tremezzina, formando quella zona semicircolare, descritta da Escher, d'una continuità meravigliosa e che si vede tanto bene da Bellagio.

Affiorano lungo la sponda orientale a Quaglino dopo Carvagnana, innalzandosi lungo la Val Valerna a 300 m. sul livello del lago, a 350 m. lungo la Val di Bagnana sopra Ponisio, 280 m. lungo la Val della Chiesa sopra Lezzeno e lungo la Val di Rozzo, e fino a 450 m. lungo la Val di Villa, allo incontro della Vallecola, che dall'Alpe dei Picet 1231 m. sulle coste del monte S. Primo, scende a sboccare a sud est dell'Alpe Giaff 926 m. nella Vallecola dell'Acqua fredda. Quindi si stendono sulla sponda destra della Val di Villa, bene sviluppati a C. Fos, C. Pier, C. Monte 686 m. scendendo fino a poco prima delle fornaci di Villa, dove si appoggiano in strati quasi orizzontali alla dolomia a *Megalodon* che il Curioni (1) dice curvata a piega anticlinale.

Il deposito morenico molto potente, che da Sormazzana si estende fino a Sossana, innalzandosi in media dai 100 ai 150 m. sul livello del lago, cela in parte l'affioramento degli strati. Questi però nelle parti superiori alla morena, mantengono l'aspetto costante di calcari marnosi, compatti, cerulei, sovente con carattere dolomitico e uniformemente alternati con veri strati marnosi lutulenti, ricchi di pirite in decomposizione: talora gli scisti sono di natura essenzialmente argillosa.

Un'alternanza molto spiccata di strati marnosi calcarei assai sconcertati e poco compatti con altri verdognoli, talora ocracei, esilissimi e fogliettati e sottoposti a banchi di calcari compatti subcristallini, grigio cerulei, quasi interamente costituiti da polipai, si osserva a Villa di Lezzeno, dove la valle di Casate segna per un certo tratto, il limite fra gli scisti neri e la dolomia triasica. Alla fornace di Villa di Lezzeno, gli scisti si appoggiano alla dolomia dei Grosgalli, salendo lungo la valle di Casate alle falde del monte Ceppo di Mucchio 1086 m. sulla sinistra sponda, e adagiandosi sui fianchi del monte Nuvolone 1078 m. sulla destra. Dove formano una striscia, che estendendosi a mano manca della Valle del Perlo, occupa la località di C. Roncello, C. Roccolo, Gravedona, C. Seller, e girando attorno ai Grosgalli sopra C. Brogno, C. Begola e C. Neri, ricompare sulle sponde del lago alla Villa Bezzana, mantenendo una natura costante di calcare compatto, grigio affumicato, a strati alternanti di scisti marnosi con

(1) Curioni G., op. cit., vol. I, pag. 241.

tracce manifeste di noduli alterati di pirite e residui di bitume. Scarsi i fossili, ad eccezione di qualche bivalve e qualche meno rara *Terebratula*.

In prossimità della dolomia principale del monte Nuvolone o dei Grosgalli, l'infralias è quasi essenzialmente marnoso, a sottili straterelli argillosi con distinti *Bactryllium*, e lungo il ripido sentiero che da Villa di Lezzeno, attraverso i Grosgalli conduce a Bellagio, si può seguire non interrotta la formazione della dolomia principale, fino al muro di cinta della Villa Bezzana, dopo l'angolo acuto che gli strati dolomitici, da prima orizzontali fanno a perpendicolo sul livello del lago.

È nella insenatura di questo angolo che, immediatamente al cominciare del muro di cinta della Villa Bezzana, con un passaggio deciso, succedono gli strati marnosi alla dolomia triasica. Da Villa Bezzana in avanti, il deposito infraliasico forma la sponda che continua fino alla Villa Fanny, e riempie il promontorio di Bellagio, ricomparendo sulla sponda occidentale del ramo di Lecco per il tratto che corre fra C. Sfondrata e la località, detta della Madonna del Moletto.

Quindi risale la valle del Perlo lungo le due sponde, fino circa all'altezza di Chevrio. Quì gli autori del foglio Dufour fanno prendere al deposito una direzione sud-est descrivendo una curva limitata dalla strada, che sale per Civenna, la quale, secondo la loro delimitazione, segna fino a poco oltre Guello il confine fra esso deposito e la dolomia triasica.

Ho potuto constatare che, tenendo per sicuri i confini assegnati all'infralias fino a Chevrio, si debba modificarne alquanto l'estensione dal lato destro della strada per chi sale da Bellagio, dando maggiore sviluppo alla dolomia principale, la quale viene così ad occupare le località di C. Sorlero, Gallasco e Guello. Difatti, dopo la biforcazione della strada per Chevrio, percorrendo il tratto fino a Guello, si vede la formazione dolomitica affiorare anche sulla destra, e salendo dalla Valle del Perlo sotto C. Brogno, per C. Sorlero, si osservano gli strati infraliasici, in cui è scavato il letto del torrente, a cui dopo breve tratto succedono i banchi dolomitici sporgenti qua e là dal terreno vegetale.

Nessuna traccia di fossili ho rimarcato, ma il suo aspetto bianco grigiastro, subcristallino, non mi lascia alcun dubbio a identificarla

colla dolomia a *Megalodon* dei Grosgalli; la località fossilifera classica di questa zona è la valle di Guggiate.

Frequenti sono gli esempî di perfetta concordanza nella stratificazione di questi scisti, come si può scorgere sopra S. Giovanni di Bellagio sulla sinistra sponda della valle del Perlo, dove la loro disposizione orizzontale coincide con quella della destra sponda: essi sono compatti, con vene di calcite e sottilissimi strati alternanti marnosi senza alcuna traccia di fossili. Questa compattezza, forse in grado maggiore, assume l'infralias a Regattola e a Visgnola.

Sulla sponda occidentale del lago di Lecco compaiono i calcari infraliasici per un breve tratto dopo Limonta, allo sbocco della Val di Vaglia a nord, fino allo sbocco della seconda vallecola, dopo di essa, a sud. S'innalzano ad un massimo di circa 300 m. sul pelo del lago, fino quasi a C. Varola a nord-ovest, e a C. Gorla a sud-est, in generale si mantengono orizzontali, e rappresentano il riempimento di una curva sinclinale della dolomia principale.

Mi sembra che il Curioni (1) non si esprima troppo esattamente a proposito di questo affioramento, dicendo: « l'infralias invade qui un esteso spazio; si stende sopra Limonta » ma sibbene incomincia a mostrarsi dopo Limonta, mentre superiormente si rizza la dolomia principale del monte Garnasca.

La natura di questi strati in nulla diversifica dagli altri.

Salendo la valle del Perlo dopo Chevrio, la roccia è completamente mascherata dal mantello morenico, che in alcuni punti è abbastanza lieve per lasciare luogo a ripetuti affioramenti della dolomia principale, come si vede distintamente a Guello, Cernobbio ed a C. Fra Filippo. Tutto questo tratto adunque, che gli autori della carta hanno segnato giustamente quaternario per lo sviluppo rimarchevole del detrito morenico, verrebbe ad essere occupato dalla dolomia a *Megalodon*, i cui confini si allargherebbero in direzione da nord-est a sud-ovest, comprendendo così i R. Terminit con C. Prà Calice, C. Costa Prada, l'alpe Alzo 874 m. la valle di Spin con Cernobbio, C. Neri, C. Fra Filippo e il monte Grisucio 921 m.

Gli scisti marnosi dell'Infralias si scorgono sotto Cernobbio a formare la sponda destra del Perlo, molto friabili, alternati con

(1) Curioni G., Op. cit., vol. I, pag. 242.

calcari affumicati, sovrapponentisi ai banchi della dolomia principale. La morena li copre da Cernobbio a C. S. Eustachio sulla mano manca del torrente, foggiando la sponda a curve arrotondate, coperte da pascoli.

La parte superiore della valle fino a circa 100 m. sotto l'Alpe della Villa 1204 m. è scavata negli scisti marnosi, i quali affiorano lungo la strada che da C. Fra. Filippo conduce all'Alpe Pietra Lentina. Qui essi si dirigono da ovest ad est formando una curva di circa 125 m. di potenza, che gira a nord-est della villa Pietra Luna e del R. Dalco e costitusce la parte superiore della valle di Spin. Alla C. Monte Tomaso 838 m. piegano a sud-ovest, ed è in questo punto che è scavato il passo della Madonna di Ghisallo, appunto per la erodibilità degli strati compresi fra le due dolomie: continuano poi a sud sopra Magreglio, limitati ad est dalla dolomia principale del R. Prà Giorgio 836 m., e ad ovest dalla formazione a *Conchodon* del M. Faggi di Magreglio 1116 m.

La loro potenza media a Magreglio calcolai approssimativamente di 200 m. A sud si allargano i loro limiti, che a Barni raggiungono i 300 m. sul letto del fiume, inclinano questi strati a nord-est e hanno direzione da nord-ovest a sud-est, come è dato scorgere sotto al Castello di Barni.

I dintorni di questo comune colla Valle Varbiga formano una località eminentemente fossilifera, la cui fauna, illustrata dallo Stoppani, consta di ventisette specie appartenenti alla zona a *Terebratula gregaria*, come si può facilmente scogere dal confronto colla fauna della zona inferiore a *Bactryllium striolatum*. Fra queste ventisette specie sei sono comuni alle due zone, e le rimanenti sono esclusivamente della zona a *Ter. Gregaria*, comuni e caratteristiche del deposito di Azzarola, come la *Corbis depressa* e il *Cardium nuculoides*, i quali tanto ivi che a Barni sono abbondantissimi; il *Cardium barnense*, *Pecten barnensis* e *Plicatula barnensis* sono esclusivi degli strati di Barni. Le sedici specie, che riporto nell'elenco dei fossili dell'Infralias, trovate da me, in più delle ventisette specie citate dallo Stoppani, appartengono tutte alla zona a *Terebratula gregaria*, per modo che i dati paleontologici sono pienamente suffragati dai petrografici.

L'essere la fauna di Barni propria della zona superiore dell'infralias inferiore, trae seco che la natura degli strati debba essere

calcareo-marnosa compatta, colla quasi esclusione di scisti lutulenti e argillosi, e così è di fatto. Le due sponde del Lambro procedono incassate negli strati dell'infralias, che da una parte e dall'altra s'innalzano dai 300 ai 400 m. sul letto del fiume, a mano destra lungo i fianchi del M. Gerbal 1531 m., e M. Torretta 1106 m., e a mano manca lungo quelli del M. Oriolo 1076 m.

Gli strati conservano la loro natura litologica come a Barni, la loro direzione è costantemente da ovest ad est, e questa appare evidentissima sulla sponda sinistra del Lambro in parecchi punti, mentre sulla destra, non sempre la direzione degli strati è visibile, perchè mascherati dal deposito alluvionale e morenico.

In questa regione della Vallassina sono assai scarse le tracce di fossili, che si possono ridurre a poche specie tutte della sponda destra del Lambro, in prossimità di Valle Matadino.

A Lasnigo la formazione infraliasica si espande in direzione nord-est nella valle del piccolo Lambro, che scende dal Pian di Crezzo, fino all'altezza di circa 850 m. ed è limitata a destra della valle dal M. Oriolo 1076 m., ed a manca dal M. Megna 1053 m., sui cui fianchi s'innalza, a strati fortemente inclinati a sud, a circa 220 m. sul letto della valle.

Gli strati sono esclusivamente calcarei, compatti, cerulei, con assoluta mancanza di fossili.

Due espansioni laterali degli scisti marnosi si hanno lungo la valle del Lambro; essi sulla destra del fiume assumono uno sviluppo maggiore di quello assegnato dagli autori del foglio. Poichè dopo i Mulini verrebbero a comprendere tutto il tratto occupato da Brazzova, Mudrone, Gemù e il castello di Rezzago colle valli Sancio, di Sele e di Rezzago: i quali strati infraliasici vanno a congiungersi con quelli della sponda sinistra di Fraino e Pagnano, limitati a sud-ovest dalla dolomia a *Conchodon* delle Cappellette di Asso, la loro massima altezza sul letto del Lambro è calcolata da me di 400 m.

Che essi appartengano all'infralias inferiore lo prova il fatto della loro continuità con quelli della sponda sinistra del Lambro, come si può facilmente vedere osservando il letto del fiume che palesa la loro natura petrografica di calcari marnosi, alternanti con banchi argillosi, ocracei, e la presenza indubitabile di fossili infraliasici.

Le acque della valle in alcuni punti sotto Rezzago hanno abraso la morena mettendo a nudo la roccia a strati pressochè orizzontali, che offrono alcune specie fossili, assai alterate per la forte compressione subita.

Il Curioni [1] dice: « Lungo il ramo del Lambro che procede da Rezzago, si vedono banchi di calcari marnosi, in posizione quasi orizzontale, alternanti con banchi argillosi, tutti ripieni di individui della *Pholadomya lagenalis* compressi e assai malconci.

E probabile che l'infralias occupi anche qui una grande estensione, poichè se ne vedono tracce in più luoghi, dove le acque del Lambro di Rezzago hanno spazzato il suo letto dagli ingombri del terreno morenico: va poi a perdersi presso Pagnano e Asso, sotto il complesso del gruppo liasico ».

Ho voluto citare integralmente il passo del Curioni, perchè è ad esso, che devo i risultati nella ricerca delle specie; devo aggiungere che le sue osservazioni sono molto esatte, specie per quanto riguarda la natura petrografica degli strati e la loro posizione orizzontale, locchè si vede molto distintamente a C. Nova 545 m. sulla sponda sinistra della Valle di Rezzago.

Nella loro zona superiore quanto più s'avvicinano al limite di contatto della dolomia a *Conchodon*, diventano sempre più compatti e cristallini, come al castello di Rezzago.

Gli autori hanno segnato tutta questa zona colla tinta del quaternario, e in ciò sono esattissimi, ed io pure mantengo, anzi, come dirò in seguito, parlando dell'espansione morenica, ne allargo i confini, ma trattandosi d'un lavoro di dettaglio, non poteva omettere di riferire il risultato delle mie osservazioni.

A manca del Lambro, tutta la Valbrona è incisa negli scisti infraliasici con direzione di nord-est. Questi scisti, dopo Fraino e Pagnano, girando attorno al M. Megna, ed appoggiandosi alla sua dolomia per un'altezza media di circa 350 m. sul letto della Valle Vallategna, continuano sopra Visino, Osigo e Maisano, quindi sulla sinistra della valle di Caprante e della valle del Cornacchiari, a formare il tratto di sponda del lago di Lecco, limitato a nord dalla località detta di S. Anna, e a sud dall'ultima delle valli sopra citate.

[1] C. Curioni, op. cit., vol. I, pag. 242.

In tutta questa zona gli strati sono calcareo-compatti, con quasi assoluta mancanza di fossili; il terreno erratico copre gli strati fino ad una media altezza di 150 m. sul livello della strada maestra. Attraverso a quegli strati si sono praticato il loro passaggio le piccole valli, che scendono dal M. Megna, e vanno a metter foce nella val Vallategna e nella valle del Cornacchiari.

Ho detto che l'infralias forma il tratto di sponda del lago, da S. Anna fino alla valle del Cornacchiari, devo aggiungere che esso si mostra bene sviluppato a nord di S. Anna, formando la sponda di lago, che incomincia fra la fornace e la Val Varcio a nord di Vassena, e a sud comprende il comune di Onno.

Calcolai la sua massima altezza, sul pelo del lago, di 400 m. Mirabile è la compattezza di questi strati, in cui sono incise le valli Varcio, del Ponte, del Mulino e del Montone; il loro improvviso apparire in mezzo alla dolomia principale corrisponde ad una piega sinclinale di questa, ed impartisce al paesaggio una nota più lieta e festosa di vegetazione.

Ritornando alla Valbrona, ad Asso vediamo gli scisti marnosi, messi allo scoperto recentemente [1] che proseguono a formare la sinistra sponda della Val Valletegna, espandendosi, dopo Visino, nella Valbrona, sui fianchi dei Corni di Canzo verso sud-est. Il loro limite a nord-est è alla Madonna della Febbre, sulla destra della valle di Caprante; ad est si appoggiano alla dolomia della Frazione di Abbadia, che s'innalza a scogliera per 450 m. circa sul livello del lago.

Risalendo il corso della Val Vallategna, si può seguire la direzione degli strati messi allo scoperto delle acque del fiume, fino poco oltre Candalino.

Da questa banda, la mancanza di detrito morenico permette di vedere il passaggio degli scisti neri marnosi ai calcari compatti alternanti con zone di sottili strati argillosi, friabilissimi, con traccie di *Mytilus*, di *Cardite* e di *Nucule*.

Superiormente si sviluppa il banco madreporico, d'una potenza in alcuni punti sino a 20 metri. Questi strati si elevano sul letto del fiume, da Cranno fin quasi a Candalino per una media di 200

(1) Nel luglio del 1889.

m., in essi sono incise le vallette che scendono dai fianchi dei Corni di Canzo a metter foce nella Val Vallategna,

A Candalino, secondo gli autori del foglio, gli scisti assumerebbero una potenza molto maggiore, mutando direzione da nord-est a sud-est e appunto, in rapporto a questa nuova direzione, si collegherebbe il loro forte sviluppo verso i Corni di Canzo, con ún massimo di estensione fra Candalino a sud-ovest, la val di Caprante. a nord-est, e i prati di C. Oneda 720 m. a sud-est. Così il deposito presenta una figura approssimativa di triangolo di cui la base è data dal tratto fra Candalino e la valle di Caprante, e il vertice trovasi ai prati di C. Oneda.

In effetto però questo sviluppo, assegnato agli scisti infraliasici, è superiore al vero, come ho potuto convincermi, percorrendo parecchie volte il versante dei Cornî di Canzo, dalla parte di Valbrona.

Scendendo da essi, e seguendo la Val Pianezza, dalla sua ori-rigine fin quasi sopra Candalino, la zona attraversata è essenzialmente dolomitica, se si eccettuino alcuni lembi di scisti neri marnosi, affioranti qua e là ad intervalli sul thalweg della Val Pianezza poco prima di Candalino, dove la formazione dell'infralias inferiore appare manifesta alle prime case del paese. Concluderei restringendo i limiti da questo lato, escludendo tutta la Val Pianezza e parte di Val Criarolo, al di là della quale gli scisti marnosi si presentano in tutto il loro sviluppo.

Salendo verso C. Oneda, agli strati marnosi succedono dei banchi calcarei compatti, cerulei, con reticolati di vene di calcite, come per il deposito infraliasico di Regattola, superiormente appare il banco madreporico.

Anche le osservazioni del dott. A. Tommasi [1] concordano colle mie deduzioni. Egli dice che, salendo da Candalino, appena lasciate le ultime case del paese, si imbattè subito nella dolomia a *Conchodon*; aggiunge però che, discendendo giù nel letto del torrente, qua è la si riesce a veder affiorare gli scisti neri.

Del resto questi affioramenti parziali, che risalendo il letto del torrente scompaiono ben tosto, non sono di tale continuità da

[1] A. Tommasi, *Alcune osservazioni stratigrafiche sui Corni di Canzo e dintorni.* R. Ist. Lomb. 1882, pag. 8.

costituire un vero regolare deposito, specie in confronto alla imponente formazione dolomitica che si spinge su su a formare le scogliere e i dirupi dei Corni di Canzo del versante settentrionale. Mentre per tutto il tratto circostante la parte superiore di Val Criarolo, dal punto di immissione della valle di Gagello al suo punto di origine, e per tutta la zona dei prati di C. Oneda, fino alla Madonna della febbre, la formazione degli scisti neri assume il vero aspetto di un deposito regolare e potente.

Sopra C. Oneda si innalzano a oltrepassare i Corni di Canzo piegandosi a curva anticlinale sopra la valle di Moreggie che nasce dai fianchi dolomitici del monte Moregallo e va a sboccare nel lago di Lecco sotto il nome di Val di Moregallo.

Entrano nella compagine dei Corni di Canzo, scendendo a formare una vasta zona, che dal lato di est occupa le valli Molinata, dell'Inferno, di Luera e Boa sopra Valmadrera e costituiscono parte della sponda sinistra della Val Ritorto. Ad est s'innalzano sulle falde del monte Prasanto o Cornicciuolo 1251 m., fino all'Alpe Alta 1086 m. (1), e sono limitati a sud-ovest dalle balze dolomitiche del monte Rai 1261 m., intorno alle quali descrivono una curva anticlinale che scende in sinclinale ad occupare il corso della valle dell'Oro fino a Civate, ed è limitata dalla dolomia a *Conchodon* potentissima del monte Pesura a nord-nord-ovest e sud-sud-ovest e a nord-nord-est dai dirupi della dolomia principale del Corno Birone 1115 m. e del Ceppo di Forcola 793 m. L'aspetto litologico degli strati di tutta questa regione è assai varia.

Frequenti i casi in cui il calcare improvvisamente diventa dolomitico, per poi ricomparire ancora marnoso, non rare le somiglianze spiccatissime col lias inferiore, al punto, in vista della assoluta mancanza di fossili, da essere fortemente in dubbio a qual piano ascrivere il deposito.

Bene rappresentata è la zona inferiore a *Bactryllium*, in valle dell'Oro, val Ritorto, S. Pietro di Civate, S. Tomaso, da scisti marnosi molto friabili, mentre alla Luera è la zona a *Terebratula gregaria* che assume maggior potenza. Il banco madreporico di natura esclusivamente dolomitica, appare evidente sulla sommità della sponda meridionale di Valle dell'Oro, a S. Tomaso, alla chiesa di

(1) A. Tommasi, op. cit.

S. Pietro, e sulle falde del monte Cornicciuolo, nonchè sui fianchi del Corno mediano di Canzo.

Ad ovest il monte Cornicciuolo ha le sue falde meridionali formate superiormente a circa 900 m. dal banco madreporico, pieno zeppo di coralli; è da notarsi a questo proposito, la disposizione regolare degli strati e la loro inclinazione costante verso sud-ovest.

I quali inferiormente, in vicinanza dell'Alpe, a circa 200 m. dal vertice, passano a veri scisti calcareo-marnosi a superficie interna, anche tagliata a fresco, rugginosa, con *Plicatula intusstriata.*

Essi girano attorno al monte Rai dal lato del versante meridionale, colla zona del banco madreporico, degli scisti e delle lumachelle che si appoggiano alle sue falde. Quivi il deposito si attenua di molto, sembrando quasi scomparire, ma in effetto esso continua a sud-est formando una curva, la cui concavità si appoggia alla *Haupt-dolomite* del Corno Birone, mentre la convessità a strati fortemente contorti, per la subìta ripiegatura, si appoggia all'infralias superiore del monte Pesura. È una striscia per la maggior parte formata da marne oscure, a noduli e filoncelli di calcare, a superficie intensamente rugginosa per la decomposizione dei solfuri e degli ossidi di ferro sparsivi in copia.

Ad essi si sovrappongono i *Calcari lumachella*, molto tenaci e compatti, alcuna volta però scistosi, generalmente ocracei e non di rado a tinte carnicine molto sbiadite, quindi il banco madreporico. Questo sulla sponda destra della valle, qua e là assume un ragguardevole sviluppo, presto però soprafatto dalla dolomia dell'infralias superiore, la quale in certi punti, come dirò in appresso, attraversa il fondo della valle, riducendo di assai il deposito degli scisti neri.

A mano manca della valle la dolomia principale del Corno Birone, che si slancia ardita a formarne la vetta a strati pressochè verticali, è nettamente distinta dal deposito superiore, il quale si sviluppa in tutta la sua potenza sulla destra del torrente, a mano manca della chiesetta di S. Pietro, per chi sale da Civate.

L'allargarsi della valle dopo la C. Oro 377 m. ci avverte che la nostra formazione prende un maggiore sviluppo; difatto essa si spinge sulla destra dal torrente fino alla C. Linate a strati essenzialmente calcareo-marnosi, nerastri con impronte di *Gervilie*, *Ostree*,

Plicatule e *Avicule;* essi si appoggiano a banchi di calcari grigiastri, subcristallini, stipati di *Terebratule.*

Questo allargamento della valle, quasi a forma di triangolo, colla base a monte e il vertice a valle, dovuta al maggiore sviluppo dei banchi marnosi, cessa in prossimità di C. Prevondè, per il fatto che le balze della dolomia superiore di Scola sulla sponda destra, si spingono molto in basso nella valle con direzione da sud-ovest a nord-est e inferiormente al Mulino di Valle dell'Oro, formano l'Orrido di Civate.

Giova accennare però che in linea retta, sotto il Mulino di val dell'Oro, sulla destra del torrente, al punto in cui il Muraglione di dolomia piega ad angolo, a formare una delle pareti dell'Orrido, vidi improvvisamente affiorare degli strati calcareo-marnosi, intercalati con esilissimi straterelli, che non esito di ascrivere all'infralias inferiore, la loro potenza è però insignificante.

A circa cento metri dall'Orrido, verso Civate, ecco riapparire i calcari grigio-cerulei, molto compatti e selciosi, con assoluta mancanza di fossili, i quali continuano fino a Civate. Verso est la formazione infraliasica, che ho detto scendere sopra Valmadrera comprendendo la val dell'Inferno, di Luera e Boa, rappresenta una vera curva anticlinale, il cui braccio meridionale è dato dalla zona di val dell'Oro, ed il settentrionale dal deposito di Valmadrera.

Raggiunge questo una potenza ed estensione molto maggiore, offrendo bene sviluppato il banco madreporico, massime alla Luera e a S. Tomaso, con veri muraglioni pieni zeppi di coralli.

Le valli sopra dette incidono il deposito, che si può seguire per lungo tratto ove lo sfaciume precipitante dalle soprastanti vette non lo maschera ; più in basso sopra Valmadrera, a Ceppo e a Gianvacca, la morena impedisce di seguirlo di continuo, benchè però a Gianvacca gli strati calcareo compatti grigio cerulei a vene intrecciantisi di calcite si possano scorgere manifestamente. La roccia presenta le solite accidentalità di alterazione e decomposizione intercalata da straterelli esilissimi di marne e argille grasse varicolori.

Fossili se ne rinvengono ovunque in questa regione, specie sul fondo delle vallecole che la attraversano, andando a metter capo nella val Ritorto; ma la località più importante è alla Luera dove

gli strati si svasano a mo' di conca e dànno adito al passaggio della valle; essi sono molto fossiliferi, come lo è il banco madreporico di S. Tomaso 572 m. dove raccolsi: la *Thecosmilia Omboni*, *Rabdophyllia langobardica*, *Lepiconus Bassi*, e negli strati marnosi la *Pinna miliaria* il *Pecten Falgeri* e frammenti di *Ostree*.

Sulla sponda orientale della val Ritorto, gli scisti marnosi come dice lo Stoppani (1) entrano nella compage del monte Barro; e per vero dire, dopo quanto ha scritto l'illustre geologo riguardo al deposito dell'Azzarola (2), illustrandone la fauna, e quello che il Curioni (3) aggiunse, poco mi resta da dire, che non sia una ripetizione di quanto già fu osservato e riferito da altri, per cui mi limiterò ad alcuni brevi particolari di dettaglio concernenti la *facies* litologica e le sue variazioni.

Quanto ai fossili raccolti da me all'Azzarola, non credo opportuno citarne l'elenco in calce a questo capitolo, riducendosi essi a poco più di cinquanta specie, ben poca cosa rispetto alle 146 illustrate dallo Stoppani.

Appena oltrepassata la sponda destra della val Ritorto, al di là della linea ferroviaria si stendono dei campi salienti con dolce pendio ed a scaglioni lungo i fianchi del monte Crocetta 449 m. che si estendono a sud-ovest fino alla trincea della ferrovia aperta nel banco dell'Azzarola, alla base del monte Barro. Questi coltivi rappresentano lo sfasciume, lo spappolamento degli scisti marnosi e delle lumachelle formanti un fertile terriccio vegetale. Al Gaggio essi sono convertiti in una vera fanghiglia ocracea, friabilissima, che lascia allo scoperto degli arnioni durissimi di calcari selciosi. L'abbondante detrito morenico a nord-est della valle, in corrispondenza al suo allargamento verso il lago di Lecco, li nasconde per breve tratto, quindi succede un lembo di dolomia triasica, che rappresenta il braccio nord di una spiccatissima curva anticlinale. A

(1) A. Stoppani, *Sulle condizioni generali degli strati ad Avicula contorta, sulla loro costituzione in Lombardia e sulla costituzione definitiva del piano infraliasico*. Att. Soc. Ital. di sc. nat. vol. III. Milano, 1861, pag. 54.

(2) Idem, *Sulle condizioni* ecc., pag. 60. — Idem, *Rivista geologica della Lombardia* ecc., 1859, pag. 55 e seg. — Idem, *Paléontologie lombarde* ecc., pag 33. — Idem, *Studi geologici* ecc., pag. 101-107.

(3) G. Curioni, *Geol. appl.* ecc., vol. I. pag. 243-244.

ridosso del quale s'erge l'infralias, che al Gaggio, nella zona superiore, è a strati pressochè verticali, mentre qua e là appalesa dei forti sconcerti subìti.

La loro massima potenza calcolata sul fondo della valle è di circa 150 m.; a sud-ovest del Gaggio essa aumenta considerevolmente, fino a raggiungere 360 m. a C. Bianca e allo Zucco di Buffalora. Sono veri banchi calcarei, nerastri e compatti, con sottilissimi straterelli marnosi friabili in cui rinvenni frequentissime *Terebratule*; sono ora verticali ed ora variamente inclinati.

All'Azzarola la loro direzione è manifestissima da ovest-nord-ovest a est-sud-est.

Alla descrizione, che lo Stoppani fa di quella classica località fossilifera, sia dal punto di vista petrografico della successione degli strati calcarei alternanti colle marne verdognole e grigie degli scisti neri, al deposito superiore madreporico, che dal lato paleontologico illustrativo della fauna, nulla v'è da aggiungere. Rilevo il fatto che il geologo lombardo nei suoi primordi dello studio su quel terreno credeva d'avere a fare col primo membro del trias; opinione originata dalla considerazione del repentino passaggio da una zona dolomitica così scarsa di fossili, ad un deposito che ne è sì prodigo; l'abbondanza delle *terebratule* e delle *cidariti;* di certi *polipai;* e sopra tutto l'incontro delle *Avicule speciosa* ed *Escheri*.

Dopo l'Azzarola, gli strati che si appoggiano al braccio sud dell'anticlinale della dolomia triasica del monte Barro, girano attorno ad esso, dal versante meridionale, formando una striscia che s'innalza verso il convento di S. Francesco con una potenza media di 100 metri, quindi si attenua alquanto, terminando sopra la chiesa di S. Alessandro, con dei banchi di calcari compatti, nerastri, privi di fossili.

Questa zona degli scisti infraliasici sostiene, non interrotta, tutta la serie dei terreni giuresi e cretacei, che si osserva da Sala al Barro, a Vignola e a S. Alessandro, dove il Curioni (1) rileva un rovesciamento di banchi del lias superiore, rosso ad Aptici, o titonico, majolica e argille cretacee variocolori.

I vari punti di contatto colla dolomia triasica non presentano quasi mai una demarcazione bene spiccata, come altrove osservai

(1) G. Curioni, op. cit., vol. I, pag. 244.

per il deposito in Vallassina, ed in ispecie alla Villa Bezzana sopra S. Giovanni di Bellagio; causa coadiuvante, il tritume dolomitico franante dalla vetta del monte Barro.

Nella zona superiore di contatto colla dolomia a *Conchodon*, si osserva la dolomitizzazione della roccia, che quasi sempre è occupata dal banco madreporico di potenza, per altro, assai limitata.

Alcune tracce di fossili si rinvengono con *Terebratula gregaria*, *Nucula subovalis*, *Cardita aspera*, *munita* e *Anatina praecursor*.

Segue l'elenco delle specie fossili delle principali località.

Elenco delle specie fossili degli scisti marnosi dell'Infralias	Alpe Giaff	Villa di Lezzeno	Villa Bezzana	Valle di Guggiate	Sopra S. Giovanni di Bellagio	Valle del Perlo presso Guggiate	Presso Limonta	Al Sasso di Lentina	Barni (Val Varbiga)	Presso la Val Matadino	Sotto Bezzago	Presso Val Cr arolo	C. Onoda (Valbrona)	S. Pietro Valle dell'Oro	Luera	Valmadrera	Al Gaggio
Turbo Picteti Stpp.						+											
Stomatia Trotti Stpp.						+											
Cerithium Hemes d'Orb.						+								+			
Pholadomya lariana Stpp.				+		+					+					+	
" *lagenalis* Schaf.						+					+	+					
Lucina circularis Stpp.		+					+							+			+
Cardium cloacinum Quenst.		+				+	+			+							
" *barnense* Stpp.										+							
" *nuculoides* Stpp.															+		
" *phaseolus* Stpp.			+						+		+				+		
Corbis depressa Roem.			+														
Cardita aspera Stpp.													+		+		
" *austriaca* Hauer		+		+		+						+		+			
" *munita* Stpp.								+	+	+					+		
" *Quenstedti* Stpp.															+		
" *Luerae* Stpp.															+		
Anatina Baldassari Stpp.							+										
" *praecursor* Oppel	+	+	+	+	+	+		+						+			+
" *Amici* Stpp.		+	+			+		+								+	+
" *arista* Stpp.							+	+								+	+
Myophoria inflata Emm.								+	+				+				
Arca imperialis Roem.									+								
Nucula Hausmanni Roem								+									
" *subovalis* Goldf.								+	+						+		
" *Matani* Stpp.		+	+			+	+					+		+			+
" *Bocconis* Stpp.																	+
Leda complanata Goldf.	+	+							+						+		
" *Deffneri* Opp.								+									
Pinna miliaria Stpp.						+								+			
Mytilus psilonoti Quenst.	+													+			

Elenco delle specie fossili degli scisti marnosi dell'Infralias	Alpe Giaff	Villa di Lezzeno	Villa Bezzana	Valle di Guggiate	Sopra S. Giovanni di Bellagio	Valle del Perlo presso Guggiate	Presso Limonta	Al Sasso di Lentina	Barni (Val Varbiga)	Presso la Val Matadino	Sotto Bezzago	Presso Val Criarolo	C. Oneda (Valbrona)	S. Pietro Valle dell'Oro	Luera	Valmadrera	Al Gaggio
Mytilus rugosus Roem.			+												+		
" *Schafhäutli* Stur.		+	+			+								+			
" *arctus* Stpp.															+		
" *productus* Tqm.								+						+			
Avicula contorta Portl.		+	+			+		+	+	+		+				+	
" *gregaria* Stpp.		+		+		+								+			
Gervillia inflata Schaf.		+		+	+	+									+		
Lima punctata Sow.			+			+							+			+	
" *discus* Stpp.													+				
Pecten Falgeri Mer.		+	+	+	+	+		+	+				+				
" *punctatus* Stpp.			+						+								
" *Breislakii* Stpp.				+	+	+											
" *Winkleri* Stpp.			+					+	+								
" *Zannichellii* Stpp.				+		+											
Plicatula intusstriata Gm.	+		+	+		+			+	+			+		+		
" *leucensis* Stpp.													+		+		
Ostrea nodosa Goldf.									+				+				
" *palmetta* Sow.													+				
" *costulata* Roem.									+								
Terebratula gregaria Suess.	+	+	+			+				+	+				+	+	
" *grossulus* Suess	+															+	
Lingula Suessi Stpp.		+					+										
Cidaris Ombonii Stpp.									+								
Thecosmilia Ombonii Stpp.						+											
Rhabdophyllia langobardica Stpp.						+			+								
Lepiconus Bassi Stpp.									+								
Bactryllium deplanatum Heer.								+									
" *striolatum* Heer.								+									

Secondo piano dell'Infralias.

Infralias superiore o dolomia a Conchodon.

Nella introduzione del capitolo precedente ho accennato alla distinzione, proposta dallo Stoppani, di due piani inferiore e superiore, basata su dati petrografici e paleontologici, dell'infralis, e alle sinonimie loro coi depositi corrispondenti dei geologi inglesi, tedeschi e francesi.

Questo piano, risultante dall'insieme di calcari compatti e di banchi dolomitici a struttura cristallina, è chiamato *dolomia a Conchodon* per la presenza di una grossa bivalve che diede luogo a molte controversie; nella regione limitata dai due rami del lago di Como è di una potenza ed estensione ragguardevole.

Si sovrappone immediatamente al banco madreporico, il quale getta, per così dire, le radici dei suoi polipaî, nelle marne e nei calcari sottostanti, mentre nella zona superiore diventa esclusivamente dolomitico.

L'infralias superiore è poco delimitato dal lias inferiore, per i fatti, che verrò accennando in seguito del diffondersi della massa dolomitica attraverso gli strati del lias inferiore.

A nord-est di S. Giovanni di Bellagio appare attraverso il detrito glaciale sulla sponda sinistra del T. Perlo, al di sopra di Guggiate, formando una breve zona che si segue, non interrotta, percorrendo la strada mulattiera che sale a C. Perlo, C. Neri e C. Begola.

Qua e là affiora dal terriccio vegetale, in forma di piccoli dossi arrotondati evidentemente dall'azione del ghiacciaio. Da C. Begola in avanti procede incassata nella dolomia fino a C. Brogno situato sovra un piccolo pianoro sparso di erratici.

La roccia è bianco-grigiastra, subcristallina con nessuna traccia di stratificazione, in corrispondenza di C. Brogno; riappare poi più sotto, prima di raggiungere il letto del Perlo, dove, attraverso alla morena tenacemente impastata, si sovrappone agli scisti marnosi, che attraversano diagonalmente il fondo della valle per riapparire sulla destra sponda. È nella zona inferiore di questo deposito del-

l'infralias superiore, che furono raccolti gli esemplari delle bivalvi descritte dallo Stoppani (1).

Nel foglio Dufour la dolomia cessa prima di C. Brogno e non riappare che sopra Gravedona, per lo sviluppo del deposito quaternario che riempie la valle del Perlo. Osservo in proposito che, pur rimanendo esattissima la delimitazione del quaternario fatta dagli autori, si deve però intendere non interrotta la zona dolomitica per quel tratto. Difatto la dolomia si mostra qua e là dove il detrito e il terriccio fu abraso, e continua sulla sinistra del Perlo, con C. Rovenzola e C. Vero, innalzandosi a formare il monte Ceppo del Mucchio 1086 m. sempre a banchi senza apparente stratificazione; verso il corso del torrente la morena la copre completamente sotto C. Rovenzo, Lorello, Taiana e S. Eustachio.

La nostra formazione si estende per una zona rilevante, che si sovrappone agli scisti marnosi della sponda orientale del lago di Como, sopra descritti.

S'innalza, non interrotta ed a banchi dolomitici subcristallini, a volta farinosi o granulosi, dal Ceppo del Mucchio all'Alpe della Villa 1204 m. e all'Alpe dei Picet 1231 m., quindi per tutto il tratto della val dell'Acqua fredda, fino quasi alle sue origini, e si prolunga con una striscia che forma il tratto di sponda del lago di Como, compreso tra il lias inferiore della Cavagnola e gli scisti marnosi di Quaglino.

Salendo le dirupate vallecole di Bozzo, della Chiesa, di Bagnana e di Valerina si può verificare l'immediato succedere dei banchi di dolomia grigiastra subcristallina agli strati marnosi, anche per il mutarsi istantaneo dell'orografia della regione.

Molto difficile sono a rilevarsi i limiti fra il piano infraliassico superiore ed i calcari cerulei liasici, per l'alternarsi accidentale di veri e propri calcari cerulei compatti e selciosi coi banchi dolomitici.

Così è impossibile il fissare un limite fra queste due formazioni sul versante settentrionale del monte S. Primo.

Gli autori del foglio hanno assegnato alla dolomia infraliasica una potenza molto rilevante, con un massimo di circa 650 metri fra C. Pascola sulla sponda sinistra della val di Villa e l'estrema

(1) A. Stoppani, *Paléontologie* ecc., vol. III, pag. 247, tav. 38, 39, 40.

parte superiore della valle dell'Acqua fredda, ed un minimo di 300 m. fra Carvagnana e il monte Colmenacco; io mantengo questi limiti, non avendo dalle mie osservazioni desunto argomento in contrario.

All'Alpe della Villa 1204 m. la dolomia forma quel tratto di montagna detto le R. Coste, che si addossa al monte S. Primo, e nel quale è scavato l'ultimo tratto superiore della valle del Perlo; si estende alla val Pianone, all'Alpe del Borgo 1170 m. all'Alpe di Magreglio 1311 m. al monte Forcella 1331 m. all'Alpe di Civenna e per tutto il R. Dalco, dove forma l'altipiano sul quale sorge la villa Pietra Luna.

Gli autori del foglio Dufour segnano col colore dell'infralias inferiore, tutta la zona inferiore al R. Dalco, che comprende l'Alpe del Pianorancio, la sorgente del Lambro e il suo corso superiore fino a Magreglio.

Io estenderei invece i confini della dolomia superiore a tutto quel tratto, restringendo il limite degli scisti marnosi ad una striscia che, come dissi parlando di essi, gira a nord del R. Dalco e scende a Magreglio, dopo aver formato il passo della Madonna di Ghisallo. Difatto, scendendo per il sentiero che attraversa l'altipiano del Pianorancio, sopra Magreglio, si osserva continuare non interrotta la formazione dolomitica, attraverso la quale sgorga la sorgente intermittente del Lambro, detta la Menaresta.

A sud di Magreglio, sulla sponda sinistra della valle di Varbiga, entra nella formazione delle balze del monte Faggi di Magreglio 1116 m., dell'Alpe di Terra Biotta 1415 m. e dell'Alpe Spiazzola 1255 m.

La dolomia infraliasica si mantiene in banchi cristallini a superficie polverulenta, tali da presentare netto il passaggio ai calcari superiori stratificati del lias inferiore della catena, che raggiunge il suo massimo d'altezza colla vetta del monte S. Primo 1635 metri.

A nord-ovest della val Varbiga, in comune di Barni, la dolomia, ridotta ad una listerella di poco più di 80 metri di spessore, rinserra delle grosse bivalvi nella sua parte di contatto col banco madreporico.

È difficile lo stabilire con precisione il suo limite inferiore e il cessare del banco madreporico, tanto sono intimamente fusi, così

da trovarsi i polipaî diramantisi nei banchi dolomitici, che presentano le sezioni delle grosse bivalvi: sta però sempre il fatto che in tutta la mia regione il reciproco confine fra i piani infraliasici è rappresentato dal banco madreporico.

Continua la striscia della dolomia a *Conchodon* a sud di Barni, sulla destra del Lambro, sovrapposta agli strati calcareo marnosi compatti, che ne formano le sponde, elevata di poco più di 100 m. e limitata superiormente dal lias inferiore del monte Gerbal a nord-ovest e dal monte Torretta a sud-ovest; in corrispondenza di Lasnigo si espande a comprendere Decinisio, Sormano, C. Galleggio, C. Bella e S. Nazario Celso; formando uno sperone che serra il corso dal Lambro in una gola di fronte a Fraino.

Qui dagli autori del foglio si fa arrestare il suo sviluppo, per il comparire del quaternario, che riempie a mo' d'anfiteatro il territorio di Rezzago, Caglio e Sormano.

Parlando dell'infralias inferiore, ho detto del suo espandersi sulla sponda destra del Lambro, nelle valli di Sancio e di Rezzago: ora io ho osservato che la dolomia di Sormano continua ad estendersi a sud, descrivendo una curva anticlinale diretta da nord-est a sud-ovest con una potenza massima di circa 60 metri, assumendo quindi direzione di sud-est dopo Rezzago, per andare a sovrapporsi all'infralias inferiore della sinistra del Lambro, di Pagnano e di Asso e congiungersi quindi più a sud, non interrotta con quella di Valbrona.

A prova di questo cito due fatti di mia osservazione e un terzo che tolgo dal Curioni (1).

Lungo la strada, che da Lasnigo conduce ad Asso, si vedono gli strati infraliasici, sulla mano manca, ora orizzontali, ed ora elevati fin presso la verticale o inclinati a sud-est, i quali alle Cappellette sopra Asso, si fanno gradatamente meno marnosi, quindi più calcarei, per assumere finalmente un deciso aspetto subcristallino dolomitico, perdendo in pari tempo il colore ceruleo per assumere un tono grigiastro sempre più sfumato fino al bianco candido, tale da costituire uno dei più begli esemplari di dolomia.

Evidentemente è il succedere dell'infralias superiore, che dalla sponda sinistra attraversa il letto del Lambro e compare sulla destra.

(1) G. Curioni, op. cit., vol. I. pag. 256.

Inferiormente alle Cappellette osservai un altro affioramento al Ponte Scuro sulla destra del fiume.

Il Curioni poi dice che « lungo la strada, che da Asso mette all'Alpe di Fiorana, trovasi questa dolomia allo scoperto accennando di coprire l'infralias già indicato sotto Rezzago ».

L'essere la roccia in posto quasi ovunque mascherata dal detrito morenico e dal terriccio vegetale, non impedisce che dietro la scorta di questi fatti si possa affermare la continuazione della zona dolomitica per tutto il tratto sopra accennato, e la sua connessione con quella di Valbrona.

A proposito della quale, giova anzitutto premettere una considerazione riguardo al suo straordinario spessore di circa 450 m. lungo la valle di Pianezza, fino all'estrema vetta dei Corni di Canzo; e in secondo luogo la nessuna traccia di passaggio ai calcari selciosi del lias inferiore.

Si estende essa lungo tutta la Valbrona, limitata nella sua zona inferiore dal banco madreporico, pieno zeppo di stupendi coralli e potente in alcuni punti perfino una ventina di metri.

I tre Corni di Canzo, quanto ai caratteri petrografici, risultano della medesima dolomia che ho seguita nella Val Pianezza, bianca grigiastra talora a variazione di colore caffè e latte ed a screziature bianche, come egregiamente descrive il dott. Tommasi (1) il quale però, dalla seguente analisi chimica di quattro campioni di dolomia eseguita dal dott. Bonardi:

Componenti per 1000	I.	II.	III.	IV.
Carbonato di calce	0,642	0,678	0,978	0,966
Cabonato di magnesia . .	0,266	0,323	0,016	0,033
Argilla	0,100	—	—	—
	1,008	1,001	0,994	0,999

di cui il 1° è di Valbrona, il 2° del Corno occidentale, il 3° del Corno mediano, il 4° del Corno orientale, verrebbe a concludere che solo il Corno occidentale sarebbe veramente dolomitico.

(1) A. Tommasi, op. cit., pag. 9.

Però dall'esame delle analisi chimiche si vede che dopo la dolomia del Corno occidentale, quella di Valbrona maggiormente s'avvicina ad un tipo di calcare dolomitico, per il rilevante quantitativo del carbonato di magnesia, calcolando anche il quantitativo di argilla di cui non si ha traccia negli altri tre esemplari.

Lo stesso dott. Tommasi a 300 metri dal vertice del Corno mediano asserisce aver fatto una copiosa raccolta di *Terebratule* di forme tutte spettanti all'infralias superiore, ed un piccolo polipaio, da una frana ruinante dalla vetta di quel Corno.

La conclusione del Tommasi è, ad onta dell'analisi chimica contraddittoria, spiegabile col fatto dell'accidentalità della roccia sottoposta all'analisi. Sarebbe più esatto, tenuto conto dei loro caratteri litologici tanto uniformi e diversi dai calcari liasici di Va-Ravella, lo ascriverli alla dolomia a *Conchodon* dell'infralias sul periore, che ai calcari bigi di Saltrio.

Questa convinzione nasce spontaneamente in chi salga ai Corni di Canzo dal versante di Valbrona, seguendo il corso di Val Pianezza, come ho avuto occasione di ripetere più volte, rilevando non interrotta la formazione dolomitica che si riversa al di là del Corno mediano sul versante meridionale, e che passa sulla sponda sinistra di val Ravella, rizzandosi verticalmente a nord della Luera (1) sopra il banco madreporico, forma la vetta del Cornicciuolo o monte Prasanto, con banchi a strati inclinati a sud-ovest, il corso superiore della Valle S. Miro e le balze dirupate del monte Rai a nord-est della valle dell'Oro.

A nord-ovest costituisce la massa del monte Pesura colle zone dei due versanti del lago di Pusiano e Annone a mezzodì, e della valle Ravella a settentrione.

Gli autori del foglio assegnano a nord-nord-ovest del monte Pesura un limite molto vasto, che comprenderebbe la metà superiore delle due sponde del lago del Segrino e il tratto, che dal suo estremo settentrionale va fino a Canzo.

Il risultato delle mie osservazioni m'induce a ritenere la roccia che forma le due sponde del lago del Segrino, nonchè la zona che le congiunge a Canzo, riferibili al piano del lias inferiore, piuttosto che alla dolomia a *Conchodon*, a motivo dei suoi caratteri

(1) A. Stoppani, *Studi geologici e paleontologici* ecc., pag. 98.

litologici perfettamente identici a quelli del calcare di Saltrio, e della uniforme sua stratificazione orizzontale, che s'accorda pienamente con quella del monte Sciocccia 671 m. innalzantesi sulla destra del lago.

Per cui io ridurrei il confine della dolomia, sul versante occidentale del monte Pesura, ad una linea, che partendo dall'Alpe Fusi a circa 570 m. sul livello del lago del Segrino, va degradando tenendosi ad una media altezza di 350 m. fino a Canzo.

A sud del monte Pesura l'infralias forma le balze dolomitiche della sponda destra della val dell'Oro; è una zona di poca potenza che a Scola, sopra Civate, si vede manifestamente e con un passaggio dei più spiccati e caratteristici apparire sotto gli strati calcareo selciosi del lias inferiore.

Sulla sponda orientale di Val Ritorta vediamo apparire la dolomia, sottile striscia, che s'adagia sugli scisti marnosi e va a finire sopra Vignola, dal versante del lago di Pescarenico.

Capitolo IV.

Lias inferiore; formazione di Saltrio e Moltrasio.

Il deposito, che raggiunge la massima potenza ed estensione sulla sponda orientale del lago di Como, è quello del lias inferiore. Esso forma una catena non interrotta di monti che da Brunate 515 m., sopra Como, s'innalza gradatamente alla vetta del monte S. Primo, come ho già detto, parlando della orografia della regione, coi due versanti, del lago di Como fino alla punta della Cavagnola ad ovest, della Vallassina ad est e della Brianza a sud.

Per la costante uniformità della sua natura litologica, non può, in alcun modo, presentare dei dubbî quanto al suo giusto riferimento.

Si sovrappone alla dolomia, non sempre, come ho detto, con evidenti tracce delle loro reciproche zone di contatto. Sono calcari compatti, grigio-cerulei, affumicati, a filoni ed a noduli di selce, con vene talora di candida quarzite, diramantisi a mo' di reticolato, talora con druse di nitidi cristalli di calcite,

Alla superficie talora subisce questo calcare una alterazione,

che lo trasforma totalmente in una marna cariata, porosa, facilmente friabile, oppure si scaglia in un detrito ocraceo, rugginoso per degradazione atmosferica, mutandosi in un terriccio vegetale, che ha una lontana somiglianza col ferretto della pianura lombarda. Notevole pure è il fatto della dolomitizzazione, specie nella sua zona inferiore, e l'invasione dei banchi esclusivamente selciosi attraverso gli strati calcareo-marnosi.

L'edilizia ne trae un ottimo materiale da costruzione; a Quarzano, Pognana e Careno sono aperte da tempo cave di questo calcare; scavi parziali si stanno praticando lungo la strada da Torno a Como, e su più larga scala alla Rienza sopra S. Martino in territorio di Como.

Questa zona liassica, che si stende da Como alla punta della Cavagnola, ha una perfetta corrispondenza con quella della sponda occidentale in cui è scolta la valle d'Intelvi.

Di minore potenza ed estensione sono gli altri affioramenti al lago del Segrino, alle Alpi di Carella sopra Cesana di Brianza, a Civate e alla Santa, a Sala e Galbiate e in Val Ravella per salire ai Corni di Canzo, i quali tutti mantengono una uniforme *facies* litologica assai spiccata.

Le specie caratteristiche di questo piano sono:

Belemnites acutus Mill., *Ammonites bisulcatus* Sow., *Am. obtusus* Sow., *Am. stellaris* Sow., *Am. Conybeari* Sow., *Am. catenatus* Sow., *Am. Phillipsii* Sow., *Pleurotomaria anglica* Defr., *Cardinia hybrida* Agass., *Gryphaea arcuata* Lam., *Rhynchonella variabilis* D'Orb., *Spirifer Walcottii* Sow.

Secondo lo Stoppani, i calcari biancastri di Induno, le arenarie di Viggiù, i marmi di Saltrio e di Arzo, i calcari grigio e nero affumicati del lago di Como, M. Bisbino e Generoso, Moltrasio, Carate, Careno, S. Primo, quelli di Erba, M. Cornicciuolo, della Santa, Galbiate, Erve, infine i calcari nerastri, bigî, bianco-rosei, salini e subsalini di Novale e di Zandobbio in Val Cavallina, sono da considerarsi come una formazione individua, che si potrebbe chiamare, assumendo per tipo la località più marcata e fossilifera: *formazione di Saltrio.*

Il Collegno prima dello Stoppani, parlando delle arenarie di Viggiù, che presentano tutte le gradazioni, dalla grana fina, ad una grana media, e ad una vera breccia, vi accenna dei *Crinoidi*

e chiama quelle rocce ooliti e le associa al calcare di Saltrio e del M. S. Primo.

È opinione del prof. Taramelli ([1]) che gli strati di Moltrasio e Carate della sponda occidentale del lago di Como non appartengano allo stesso livello di quello di Saltrio, Viggiù e Brenno, ed il Lavizzari ([2]) nella sua serie dei terreni sedimentarî del Canton Ticino, pose il calcare del M. Generoso in un piano inferiore a quello di Arzo e Saltrio.

Lo Stoppani trae argomento all'unità del lias inferiore, dalla costanza dei caratteri e dalla inalterabilità di direzione del terreno immediatamente sovrastante, vale a dire del *rosso ammonitico*, il quale per la spiccata e uniforme sua caratteristica litologica, come anche per l'abbondanza dei petrefatti, segna un orizzonte di una validità cronologica molto apprezzabile.

Per quanto riguarda i caratteri mineralogici, pare a prima vista che tutto accenni a distruggere l'unità di formazione del lias inferiore.

Come trovare un punto di confronto fra i banchi di calcarea bianca, subfarinosa con macchie pulverolente di sostanza cloritica di Induno, gli strati di calcari compatti, biancastri, brunicci, giallognoli e spesso disseminati di sostanza cloritica di Saltrio, le arenarie e le brecce di Viggiù, i marmi variegati di Arzo e Tremona e i calcari grigio-affumicati del S. Primo e di Moltrasio?

Ma, come l'autore giustamente osserva, parallelamente a grandi divergenze risaltano alcuni caratteri, che si possono stabilire come punti di confronto, anzi di somiglianza, nelle discordanze litologiche.

Quali ad esempio, la presenza ovunque di un calcare nero, della sostanza cloritica disseminata in più luoghi, la superficie scoriacea di certi banchi in diverse località, e la tendenza della roccia a subire una parziale dolomitizzazione.

A questi caratteri di riavvicinamento, altri, a mio parere, se ne possono aggiungere, come, la presenza, talora quasi esclusiva,

([1]) T. Taramelli, *Il Canton Ticino* ecc., pag. 77.

([2]) G. Omboni, *Rapporto sul Congresso dei naturalisti svizzeri in Lugano.* Atti Soc. it. di sc. nat., 25 nov. 1860.

dei filoni e noduli di selce nera, le druse di cristalli di calcite, i filoni di dolomite e le vene di bianca quarzite.

Il Parona pensa che la varietà litologica della serie di rocce costituenti il lias inferiore, dipenda dall'essersi esse depositate in condizioni diverse di mare, fatto questo comprovato dalla fauna di questo piano che si presenta qua e là con *facies* diverse.

Riguardo ai caratteri paleontologici abbiamo un distacco enorme, una lacuna vastissima. Mentre a Saltrio e ad Arzo evvi una grande abbondanza di fossili (1), a Viggiù, Moltrasio, Carate, al M. Generoso, a Careno, Pognana, al S. Primo, e in tutta la zona della sponda orientale del lago di Como, sulle falde meridionali del M. Barro, a Civate e Valmadrera, rimarcai una grande scarsità di fossili, che per la maggior parte delle località diventa una assoluta mancanza.

Il Parona nei suoi studî sulla fauna liassica delle prealpi bergamasche (2) asserisce che in concomitanza delle varie *facies* petrografiche il lias inferiore presenta anche diverse *facies* paleontologiche. Egli ci fece conoscere quella del calcare selcioso nerastro di Carenno in val d'Erve, la quale non ha quasi alcun rapporto colla fauna del lias inferiore di Saltrio, mentre invece è sincrona con quella della Spezia illustrata dal Canevari (3), sia per le specie, come per lo sviluppo degli individui.

Nella provincia di Brescia la serie liassica fu molto bene studiata dal Bittner (4), e il risultato delle sue osservazioni è la divisione del lias inferiore in tre piani rappresentati in serie ascendente dalla *Corna bresciana*, dal *Calcare selcifero a crinoidi*, e dal *Corso*.

Nel veneto orientale li lias inferiore è rappresentato secondo

(1) C. F. Parona, *I brachiopodi liassici di Saltrio e Arzo nelle prealpi lombarde*. Mem. d. R. Ist. lombardo, 1884.

(2) C. F. Parona, *Sopra alcuni fossili del lias inferiore di Carenno, Nese ed Adrara nelle prealpi bergamasche*. Atti Soc. it. di sc. nat., 1884.

(3) M. Canevari, *Beiträge zur Fauna des Lias von Spezia*. Paleontographica, 1882.

(4) A Bittner, *Sulle formazioni mesozoiche più recenti delle prealpi bresciane*. Boll. Comit. geol. it., 1883, pag. 241.

il sig. Taramelli [1] dalla dolomia di Sospirolo con *Rhynchonella tetraedra* Sow., *Rhyn. subtetraedra* David., *Rhyn. quinqueplicata* Zieten, e nel Tirolo occidentale dal calcare ad *Am. fimbriatus* e *Ter. punctata* di S. Lucia, Glera e Bezzecca e dalla zona a *Possidonomya Ianus* del passo del Furlo.

Il De Stefani nel suo studio sul lias inferiore ad Arietiti dell'Appenni o settentrionale [2] dopo averlo distinto in due piani, l'uno inferiore ad *Aegoceras angulatum* e *Arietites Bucklandi*; l'altra superiore colla zona a *Pentacrinus tuberculatus*, *Ar. obtusus*, *Oxynoticeras oxynotus*, *Aegoceras raricostatus*, assegna a ciascun piano tre plaghe a Cefalopodi, Brachiopodi, Gasteropodi. Egli colloca i calcari di Arzo, di Saltrio, ecc. in Lombardia, fra i calcari di Erto nel Veneto e i calcari grigi del vallone di S. Colombart e del colle di Pouriac in Piemonte, nella plaga a cefalopodi del suo piano superiore, che rappresenta uno stadio di mare più profondo del piano precedente.

***

Dopo aver detto della uniformità litologica del lias inferiore della sponda orientale del lago di Como, non posso trascurare un cenno sulla costante loro inclinazione a nord-ovest dalla Punta di Geno all'ex convento di S. Donato, dove si mettono quasi orizzontali per qualche tratto, al di sopra del ponte della strada mulattiera che conduce a Garzola, dopo del quale inclinano a sud-est fino a Camnago; sopra il quale paese la inclinazione degli strati è di 30° a sud-est, e la direzione da sud-ovest a nord-est.

È una curva anticlinale evidentissima la cui gamba nord è rappresentata dal fascio di strati della Punta di Geno, e la gamba sud da quelli di Garzola e Camnago. Gli strati furono contorti in prossimità del convento di S. Donato e spezzati più sotto alla così detta *Grotta del Mago*.

Ai primi abitati di Camnago Volta si scorgono gli strati pie-

(1) T. Taramelli, *Monografia stratigrafica e paleontologica del Lias delle provincie venete*. Venezia, 1880.

(2) C. De Stefani, *Lias inferiore ad arietiti dell'Appennino settentrionale*. Soc. tosc. sc. nat., 1886.

garsi in manifestissima curva sinclinale sotto i calcari marnosi del rosso ammonitico di Camnago, Ponzate, Solzago. Tavernerio, Albese ed Erba.

Il passaggio fra il lias inferiore e questo piano non è sempre manifesto per l'abbondanza del detrito morenico o anche per accidentale discordanza degli strati.

Un esempio evidentissimo di netta delimitazione fra questi due piani si osserva sopra il Buco del Piombo in comune di Erba, scendendo dalla torre del Broncino, appena oltrepassata la fontana *Carei*, e nella valle del Torrente Bova, a mezzodì del Buco del Piombo.

Quivi gli strati del lias inferiore si sviluppano lungo le falde del M. Panigal sopra Crevenna, Lezza e Ponte Lambro e lungo le sue sponde fino a Caslino, formando alla sinistra del fiume i dossi di Proserpio, Castelmarte e l'altura del M. Scioscia 671 m., a stratificazione orizzontale.

A nord-ovest di Caslino, la valle del Piot e la val Lunga attraversano il lias inferiore affiorante frammezzo alla morena, che s'innalza col M. Orsera 1107 m., a raggiungere la catena del M. Bool, M. Croce, M. Braga di Cavallo e M. Cippei sopra Rezzago, Caglio, Sormano, mentre alla destra del Lambro, dopo Caslino, continua colla zona del M. Barzaghino 1068 m., M. Croce di Pizzallo 976 m. e M. Piazza Durella 857 m., sopra Cà Bianca e Carenna.

Il paese di Canzo poggia sul lias inferiore, che s' innalza da Villa Verza a C. Bianco 524 m. e C. Castello 451 m. a nord-est, fino alla tampa del *Roncaiou*, dove si nasconde sotto il rosso ammonitico, per ricomparire, al cessare di questo, lungo la mulattiera che sale ai Corni di Canzo.

Esso continua a formare la parete destra di val Ravella, a strati nerastri, selciosi, molto compatti, inclinati a nord-nord-ovest fino all'Alpe grassa 725 m., e più oltre ancora, dove la mulattiera piega ad angolo acuto in corrispondenza di una vallecola scendente nel T. Ravella. Dopo breve tratto sono interrotti da marne calcaree selciose variocolori, per riapparire quasi subito fino all' Alpe Bertalli 779 m.

Quivi il deposito cessa per l'affiorare delle arenarie micacee giallastre, di cui dirò in seguito parlando dei terreni cretacei.

Alla Luera sovrasta alla dolomia superiore, quindi entra nella compagine del Cornicciuolo, mantenendosi costante lungo la sponda sinistra del T. Ravella, occupando la parte superiore della valle di S. Miro e il versante settentrionale del M. Pesura, fino a Canzo. A sud di Canzo forma una zona che corre parallela alla sponda sinistra del lago del Segrino innalzandosi sul suo livello 374 m. con un minimo di 310 e un massimo di 570 metri d'altezza; si sovrappone alla dolomia del M. Pesura e si estende non interrotta sopra Cesana di Brianza, Suello e Civate, sostenendo tutta la serie ben distinta dei calcari rosei compatti, della Bicicola di Suello, i calcari marnosi del lias superiore, i selciosi del Titonico, le calcaree bianche marmoree della Majolica, le marne variegate di Suello e Civate e le arenarie di Cesana di Brianza e Pusiano.

Questa zona io l'ho seguita, oltre che dai fianchi del M. Pesura sopra Cesana e Suello, anche dai calcari grigio-affumicati della Santa che seguii senza interruzione, salendo da Civate a Scola 363 m.

Mano mano che si sale, essi diventano più compatti, a filoni di selce, assumendo la vera nota caratteristica di quelli della sponda orientale del lago di Como.

Giunti a Scola, improvvisamente cessano, circa 3 metri prima del piccolo piazzale, che guarda la valle, e immediatamente succedono dei banchi di dolomia, generalmente bianco-grigiastra, qua e là con leggera tinta caffè e latte, formanti un muraglione a strati leggermente inclinati a sud-est, che scendono a picco sul fondo della val dell'Oro e ne formano la gora, detta l'Orrido di Civate.

A Sala al Barro si vedono dei calcari cerulei, affumicati, spesso selciosi, succedere alla Majolica a strati pressochè verticali; è in essi che è scavata la piccola galleria prima della Fermata di Civate fino alla quale essi si spingono, a strati sempre verticali, adagiantisi sulla dolomia superiore, che copre il vicino deposito dell'Azzarola; evidentemente essi sono la continuazione di quelli che a strati pure verticali si osservano di fronte alla Santa.

Sopra Sala e Galbiate formano una zona che continua fino alla Chiesa di S. Alessandro, come quella di Suello e di Civate e sopporta tutta la serie liassica, giurese e cretacea di Sala, Galbiate e Vignola.

Di fronte alla splendida fauna di Arzo e Saltrio, di cui s'è tanto egregiamente occupato il Parona, il nostro deposito, come ho detto, presenta una desolante scarsità di fossili.

A Brunate ed a Blevio si rinvengono, molto rari per altro, degli esemplari dell'*Arietites stellaris* Sow. A Careno si hanno nelle cave del calcare liasico degli esemplari, se non tanto frequenti, pure ben conservati di *Ar. semicostatus* Y. B., *Ar. Conybeari* Sow., *Ar. bisulcatus* Brug., *Ar. stellaris* Sow.

A Pognana pure si hanno esemplari dell'*Arietites stellaris, bisulcatus, semicostatus;* corrispondentemente sulla sponda occidentale, nelle cave di Moltrasio si hanno frequentissimi modelli ed impronte delle medesime specie; alle quali posso aggiungere una impronta di *Pecten* colla regione cardinale incompleta, trovata da me alla Villa Pizzo in Comune di Cernobbio.

Simile povertà di fauna trova un riscontro nei calcari di vall'Intelvi, dove nulla si rinvenne, se si eccettuino alcune arietiti di Laino e di Pona, di assai difficile determinazione, e di alcuni brachiopodi della vetta del M. Generoso, fra i quali il Parona (1) riconobbe le seguenti specie:

Spiriferina expansa Stpp.
» *Walcottii* Sow.
» *alpina* Opp.
Rhynchonella variabilis Schl.?

Nei calcari di Moltrasio caratterizzati dai grossi *Arietites bisulcatus* e *stellaris*, dice il prof. Taramelli (2) che furono trovate delle filliti, e che il prof. Sordelli il quale stava studiandole, asseriva che la maggior parte delle specie, spettano assolutamente al lias inferiore.

Negli strati liassici di Val Ravella e della Luera, sulle pendici dei Corni di Canzo, di Suello, Civate e Sala, rimarcai nessuna traccia di fossili. solo a Galbiate inferiore trovai la *Belemnites brevirostris* D'Orb.

(1) C. F. Parona, *Note paleontologiche sul lias inferiore delle prealpi lombarde*, 1889, pag. 8.
(2) T. Taramelli, *Il Canton Ticino ecc.*, pag. 78.

Capitolo V.

Lias medio.

Gli strati della Bicicola sono considerati dal Parona [1] come probabili rappresentanti del Lias medio, sia in riguardo alla loro posizione stratigrafica che alla loro fauna. Sono strati di un calcare marmoreo, roseo, molto compatto che formano la rupe, detta Sasso Bicicola, a 377 m. sul livello marino.

Quivi la serie liasica è molto bene distinta, massime alla località detta di C. Boroncelli, da dove si sale alla Bicicola.

Essa è così costituita in serie discendente:

1. Calcare marnoso e maiolica cretacea lattea, marmorea a sottilissime suture.
2. Calcare compatto roseo.
3. Calcare rosso ad aptici.
4. Calcare rosso marnoso ad arpoceratidi, estremamente fossilifero.
5. Il calcare compatto carnicino della Bicicola.
6. Una zona di sottili schisti calcari neri.
7. Il calcare grigio-ceruleo ad Arietiti.

Il compianto prof. Meneghini [2] illustrò la fauna della Bicicola con una splendida monografia, dalla quale risultano 42 specie di sicura determinazione e 6 di incerta. La presenza di foraminiferi nel calcare marmoreo della Bicicola è attestata da alcune *Globigerine*, *Nodosarie*, *Textularie* riscontrate in sezioni sottili [3]. Tra i fossili di sicura determinazione, i seguenti sono proprî del Lias medio e inferiore:

Nautilus intermedius Sovv., *Phylloceras Partschi* Stur., *Phyl. Zetes* d'Orb., *Aegoceras striatum* Reim., *Harpoceras Algovianum* Opp., *Harp. Masseanum* d'Orb., *Pecten subreticulatus* Stol., *Terebratula Aspasia* Mgh., *Millericrinus Hausmanni* Roem.

(1) C. F. Parona, *Note paleontologiche sul lias inferiore* ecc., pag. 9.
(2) I. Meneghini, *Paléontologie lombarde*, vol. IV, 1867-81.
(3) Idem, op. cit., pag. 221, tav. XXXI, fig. 13.

Nel deposito della Bicicola mancano affatto le specie più tipiche del lias superiore, e di quelle comuni ad esso, che sono undici specie, di cui tre di determinazione dubbia, la maggior parte non sono già comuni col rosso ammonitico marnoso, ma col Medolo, il quale, per taluni caratteri della sua fauna e per la posizione che occupa nella serie delle formazioni liasiche rilevate da Bittner nella provincia di Brescia (1), parrebbe rappresentare il lias medio piuttosto che il superiore; dubbio già espresso dallo Zittel.

Queste considerazioni basate sullo studio della fauna della Bicicola e della sua posizione stratigrafica, hanno permesso al Parona di ritenere con molta probabilità che gli strati della Bicicola rappresentino il Lias medio.

Questa idea nasce molto facilmente dopo la lettura del Meneghini sui fossili del rosso ammonitico di Lombardia, e più particolarmente, dalle considerazioni stratigrafiche che pone in fine dell'opera sua. Della fauna di questa località ha potuto determinare due specie che si trovano nella Collezione lombarda del Museo geologico della R. Università di Pavia.

Si può affermare con sicurezza che nella mia regione, allo infuori della Bicicola, di cui con molto riserbo riporto il risultato degli studi del Meneghini e del Parona, non saprei trovare altri probabili rappresentanti del Lias medio.

Alcun dubbio però mi è nato dall'avere rinvenuto nelle vicinanze di Ponzate, due frammenti di fossili, di cui uno determinai per un: *Harpoceras Algovianum*, Opp.

Questo frammento, molto ben conservato, è impietrito in un calcare marnoso-grigiastre che dà poca effervescenza cogli acidi, e ricco di mica; esso è identico per la sua natura litologica, agli strati e calcari arenacei, cerulei, fossiliferi di Val Marianna in Val Cuvia e di Vararo sui Pizzoni di Laveno, che corrispondono o al Lias medio o al Medolo bresciano. Il secondo frammento si presenta in una stato di conservazione molto inferiore; è impietrito in un calcare grigio, a frattura concoide, molto effervescente cogli acidi, con frequenti inclusioni di limonite, assomiglia al calcare grigio del Lias medio del monte Misma.

(1) A. Bittner, *Sulle formazioni mesozoiche* ecc. 1883.

Ora, se qualche considerazione si può instituire in merito a questi due fossili, o meglio, ad uno solo di essi, all'*Harpoceras Algovianum;* alla natura litologica del calcare, essenzialmente diverso da quello del lias inferiore, e somigliante a quello di Val Marianna in Valcuvia e dei Pizzoni di Laveno; qualora si tenga conto del fatto importante dell'essere essi portati da altra località che non può trovarsi che nei monti sovrastanti Civiglio e la valle del Ponzasco, non potrebbe nascere il dubbio, siano essi i rappresentanti di una zona del Lias medio? E che il detrito vegetale e la forte espansione morenica celino questo piano e i suoi rapporti di contatto colle altre formazioni liassiche?

Capitolo VI.

Lias superiore; o calcare rosso ammonitico.

Questo piano dell'epoca mesozoica è il più noto fra i lombardi per avere destato l'interesse di molti geologi nazionali e stranieri, per la sua *facies* litologica tanto evidente e di una continuità assai spiccata, e per l'abbondanza veramente straordinaria dei petrefatti.

Dopo gli studî dello Stoppani, dell'Hauer e del Meneghini [1], s'è fatta molta luce a proposito della conoscenza di questo piano e s'è ormai dimostrato che la maggior parte dei fossili spettano indubbiamente al Lias superiore.

Il merito principale va dato allo Stoppani per aver prima dell'Hauer e del Quenstedt intravveduta e affermata un'unità di epoca rispetto alle tre formazioni del Lias superiore, Rosso ad Aptici e Majolica; o meglio, per averli considerati come formanti un solo indivisibile complesso, e accennato alle diverse cause chimiche e meccaniche che originarono le varie loro *facies* litologiche, e alle varie fasi di sviluppo e di estinzione delle faune.

(1) A. Stoppani, *Studi geol.* ecc. — Idem, *Rivista geologica* ecc. — Hauer, *Ueber die Cephalopoden aus dem Lias der Nord-Ostlischen Alpen* (Denksch. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, 1856). — Meneghini, *Paléontologie lombarde* ecc.

Anche il prof. Taramelli [1] si attiene a questo concetto dello Stoppani, indotto dalla attiguità e concordanza di essi piani che egli dice con una assai felice espressione « sfumantisi l'uno nell'altro così costantemente associati in una zona senza confronto minore delle marne del calcari selciosi, delle brecciole e delle dolomie, riferite al lias inferiore ».

Di fatto queste tre formazioni prese nel loro insieme e paragonate, nelle singole località nostre lombarde, al piano inferiore di Saltrio, rappresentano una minima proporzione.

L'Hauer considerando gli strati del lias superiore dal punto di vista litologico, li divide in due zone, la inferiore costituita da calcari grigî, la superiore da masse calcaree rosse; quanto alla fauna loro dice non potersi stabilire una vera e propria divisione.

Il rosso ammonitico lombardo, in generale mantiene una *facies* costante litologica e un andamento stratigrafico, che poco diversifica nelle varie località delle nostre prealpi lombarde. Riguardo alla sua tinta mi pare si possa stabilire una divisione fra le province occidentali e le orientali.

Nelle prime predomina la tinta rossa, con qualche zona cloritica, cha si alterna o si sostituisce totalmente alla prima, come ci è dato vedere nei varî affioramenti di tutta la provincia di Como.

Nelle seconde la tinta si fa sovente livida o bianchiccia, talora accidentalmente nerastra o grigia, come a Pilzone sul lago d'Iseo, e gialliccia nella provincia di Brescia.

Nel foglio Dufour si osserva una sinclinale, il cui asse incominciando da Mendrisio prosegue con direzione sud-sud-est fino a Morbio, dove si biforca; l'una zona mantenendo questa direzione sopra S. Simone, l'altra deviando leggermente a sud-est di Balerna.

Questa sinclinale sostenuta dai calcari del lias inferiore del Generoso e del Bisbino, arrivata alla località sopra citata, scompare affatto, mascherata forse dal terreno morenico di Balerna e Pontegana.

Quindi segue l'alluvione del T. Breggia, colle morene laterali di Quarzino e Folcino sulla destra, di Piazza e Cernobbio sulla sinistra, colla allnvione ipomorenica fortemente cementata, sottostante a Piazza. Queste morene si addossano da una parte e dal-

[1] T. Taramelli, *Il Canton Ticino* ecc., pag. 82.

l'altra ai calcari liasici di Maslianico e Rovenna sulla sinistra e di Cardina alla destra, segue poi il deposito alluvionale e lacustro-glaciale di Como e non riappare traccia della sinclinale di Mendrisio che nella valle della Cosia sotto Camnago.

Questa deve essere la continuazione di quella che prosegue in direzione sud-sud-est passando sotto Como diagonalmente per assumere direzione di nord-nord-est nella valletta della Cosia.

Di fatto fu constatata la presenza del lias superiore alla stazione ferroviaria di Como, praticandovi dei trafori per acqua potabile.

È al Merian (1) che si deve il merito principale d'aver seguito il rosso ammonitico, oltre Mendrisio, sul fianco meridionale dei monti fino al lago di Como; egli lo osservò sopra la massa del Generoso all'Alpe di Salorino e presso l'Alpe Baldovana, quindi sul lembo orientale di questa massa presso Lovergniana, Castello e segnatamente nello spaccato della valle della Breggia.

Lo Stoppani, l'Omboni, il Curioni (2) parlano di questa sinclicale di Camnago, mirabile in vero per la sua continuità e abbondanza di fossili. Nel foglio Dufour è segnata dal letto del Cosia innalzantesi e prolungantesi fino alla valle del T. Bova e all'antico convento di S. Salvatore sopra Erba. In essa il maggiore sviluppo è devoluto al Rosso ad Aptici e alla Majolica, mentre al rosso ammonitico non è assegnata che una ristretta zona.

In effetto però è cosa molto difficile il voler stabilire una delimitazione marcata fra la zona del rosso ammonitico e quella superiore del rosso ad Aptici, sia per la comunanza dei caratteri petrografici, che per la strana mescolanza delle ammoniti e degli aptici.

Ed è per questo che nella descrizione parlerò contemporaneamente dell'una e dall'altra, accennando ai loro reciproci rapporti di contatto e di sviluppo.

(1) P. Merian, *Ueber die Flötz-formationem der Umgegend von Mendrisio*. Verhandl. d. Natf. Gesell., Basel, 1854, pag. 80.

(2) A. Stoppani, *Studi geologici* etc. — Idem, *Rivista geologica* ecc. — G. Omboni, *Le nostre Alpi e la pianura del Pò*, 1879. — G. Curioni, *Geologia applicata* ecc.

Però se difficile è il fissare una linea netta di confine fra i due piani, citerò, nel seguito del presente capitolo, degli esempî spiccatissimi di passaggî molto netti e decisi, dove la *facies* litologica e paleontologica subisce un cambiamento repentino e bene individualizzato.

Gli altri affioramenti segnati nel foglio Dufour compaiono ai Corni di Canzo, a Suello, Civate e Galbiate alle falde del monte Barro.

Nella descrizione dei quali procederò con ordine, incominciando dalla sinclinale di Camnago, e cercando di dire partitamente di ciascuna zona, per quanto lo permette la loro indissolubilità.

Sinclinale di Camnago. — Il torrente Cosia che nasce dalla confluenza della valle che scende dalle Alpi Turati, dalla val dei Valloni e dalla val Rondinina, incise nei fianchi del monte Bolettone 1317 m. scende con un dislivello totale di 312 metri, sotto Camnago, dove nel mezzo del suo letto s'avvanza uno sperone di Majolica dell'altezza media di circa 20 metri sul fondo del torrente.

La direzione degli strati è da sud-sud-ovest a nord-nord-est e l'affioramento del sopradetto calcare continua per un tratto di circa 100 m., perchè coperto dalla morena, come si vede alle prime case del paese, alla destra del ponte gettato sopra la vallecola scendente da Civiglio.

La quale è incisa nel calcare del lias inferiore e viene a lambire colle sue acque gli strati del lias superiore, del Titonico e della Majolica, nella parte posteriore dello sprone, dopo aver girato attorno al quale sbocca nel Cosia.

In quella valletta la successione degli strati è evidente, per l'abrasione della morena, che doveva riempire tutta la valle. I caratteri petrografici dei due piani sono bene differenziati; il primo è un calcare rosso mandorlato, con frequenti zone cloritiche, marnoso compatto, con straterelli di calcite, struttura fibrosa e superficie scagliosa. Il secondo è sempre, e ovunque, più compatto e siliceo, benchè non manchi di straterelli marnosi e nella sua parte superiore sfuma insensibilmente in un calcare compatto marmoreo a frattura concoide, prima roseo, quindi biancastro.

Questi strati, che devono aver subìto delle forti contorsioni, come si rivela dal loro andamento irregolare, benchè continuo e non discordante e dallo schiacciamento presentato da alcuni fossili, s'innalzano sempre più inclinati di pochi gradi a nord-nord-ovest, ada-

giandosi sugli strati del lias inferiore, la cui zona di contatto non è dato scorgere per il residuo di morena a monte: i calcari marnosi inferiori abbondano di ammoniti e di Nautilus, mentre i calcari selciosi sovrapposti abbondano di Aptici e di Belemniti.

Salendo la via che da Camnago conduce a Ponzate, si scorge il terreno morenico che maschera completamente gli strati del lias superiore, i quali compaiono improvvisamente per un tratto di 18 metri in lungezza per 2,50 di altezza, a mano manca, a circa 90 metri sopra Camnago.

Sono marnosi, a vene cloritiche, profondamente corrosi dall'azione meteorica inclinati di circa 40° a sud-sud-est con direzione da sud-sud-ovest a nord-nord-est.

Fanno passaggio ad un calcare gialliccio, cloritico, di circa m. 0,60 di potenza, a cui succede immediatamente la majolica; superioremente vi è copioso il terriccio vegetale dei coltivi, attraverso il quale, risalendo per un tratto di circa 50 metri; in direzione nord-nord-ovest affiorano ancora.

Un altro affioramento si scorge lungo la viottola che dalla strada maestra da Camnago a Ponzate conduce a Campora, appena passata la casa Caprani; è un fascio di strati marnosi rosso-cloritici dello spessore di circa 10 metri sopra un'altezza di 2,50 m. che fanno passaggio alla majolica; sono inclinati di 55° a sud-sud-est.

In questo affioramento ho trovato i seguenti fossili: *Terebratula triangularis* Lamark, *Aptychus profundus* (Voltz.), Stpp., *Pphylloricrinus fenestratus* Dum., *Rhynchoteuthis Fischeri* Oost. (1).

Continuando a salire la strada per Ponzate, attraverso la majolica, all'ultima svolta, prima d'entrare in paese, si vedono gli strati del Rosso ad Aptici, sulla mano manca, passare alla Majolica con un distacco netto e deciso dei più caratteristici. Essi strati sono molto selciosi e alternanti con zone di calcare marnoso compatto, continuano per un tratto di poco più di 60 metri, fino all'imbocco della stradicciuola, che prima dell'entrata del paese scende sopra Cammago.

Dalla mano manca si osservano gli strati attraversare la strada maestra per continuare sulla destra, e riapparire potenti a strati

(1) B. Corti, *Sui fossili della Majolica di Campora* (Estr. Rend. R. Istituto lombardo di scienze e lettere. Serie II, vol. XXV, Fasc. VI, 1892).

orizzontali e con direzione nord-nord-ovest nella valle di Ponzate che è scavata in essi. Sono calcari cloritici alternantisi con zone marnose fogliettate, rossastre, lutulenti, risultanti quasi esclusivamente di un impasto di piccolissimi crostacei del genere *Bairdia*.

Vi rinvenni traccie di *Harpoceras*, assai male conservati e frammenti di *Belemniti*, nessuna traccia di *Aptici* ed un modello interno del *Perisphinctes colubrinus* Rein. che è una specie del Titonico inferiore della provincia di Verona e del *Diphyakalk* del Tirolo meridionale.

Questi calcari sono poco sviluppati sulla sinistra sponda della valle, mentre sulla destra raggiungono un'altezza di 10 metri sul thalvoeg per sfumare in strati a filoni di selce, con assoluta mancanza di fossili che affiorano al ponte gettato sopra la valle a mano manca della strada che conduce da Camnago a Casina; sono al tutto simili a quelli che ho notato alla svolta della strada per Ponzate; dove gli strati selciosi si manifestano nella loro massima potenza è alla salita da Vill'Albese alle Alpi Turati 858 m.

Quivi col lias superiore formano una vasta zona che s'innalza fino al Buco del Piombo, attraversa la valle del T. Bova e si spinge fino al Convento di S. Salvatore sopra Erba; così la sinclinale è segnata nel foglio Dufour dagli egregi autori.

Delle varie valli che scendono dai monti: Uccelleria 1026 m. *val Ponzasco*; monte Bolletto 1234 m. *val Piatellina* e *val Tavernerio*; monte Bolettone 1317 m. *val dei Valloni*, *val Rondinina* e *valle delle Alpi Turati*, queste ultime due attraversano la zona più potente di questi strati. Fossili si rinvengono in copia a Solzago, Tavernario e nei dintorni di Vill'Albese e di Erba.

In direzione nord-nord-est sopra Vill'Albese il lias superiore mantiene costanti i caratteri litologici, di cui dissi parlando della valle di Ponzate.

Secondo il Curioni (1) nella vallecola detta Pozzolo, presso Campidè, sul medesimo monte, ma più verso le Alpi di Albese, si osservano veri banchi di calcarea verdognola con *Ammonites helius*, su cui posano molti banchi di calcaree marnose, rosse, ammonitifere coperte da banchi calcarei rossastri e selciosi; questa descrizione del Curioni verificai essere molto esatta.

(1) G. Curioni, *Geologia applicata*, ecc., vol. I. pag. 268.

Scendendo dalla costa del monte Bolettone verso il T. Bova, si attraversa la zona del lias inferiore, che da marnoso diventa esclusivamente siliceo alla Torre del Broncino 1076 m.; appena oltrepassata la fonte *Carei* affiorano i calcari ad *Harpoceras*, a strati marnosi molto potenti, ai quali succedono dei calcari bigi compatti a tinte leggermente rosee, che rappresenterebbero il piano superiore ad Aptici; essi sfumano gradatamente nella majolica.

Una evidente successione si osserva a nord di Erba; sopra le calcaree grigie spesso giallastre e subcristalline per incipiente dolomitizzazione del lias inferiore, riposano i banchi ad *Harpoceras* inclinati a nord-est con aspetto brecciforme, sui quali si adagiano i calcari selciosi titonici.

Essi formano la base della caverna, detta del Buco del Piombo, scavata nella Majolica.

La sinclinale di Camnago nel foglio Dufour continua sulla sponda sinistra del T. Bova, con un lembo di rosso ammonitico, che comprende l'antico convento di S. Salvatore sulle falde del monte Panigal, e quivi si arresta.

Però in seguito a dettagliate osservazioni ho potuto convincermi che essa continua ben più oltre, con ripetuti affioramenti, di cui due molto visibili alle falde del monte Croce di Caslino e del monte Regondello a circa 150 m. sulla strada che da Lezza conduce a Caslino.

Sopra questo paese il Titonico è stranamente rappresentato da un calcare marnoso, con rognoni di selce molto alterata e con assoluta mancanza di fossili, e proseguendo per la strada da Caslino a Scarenna, si vede in più luoghi manifestamente affiorare coll'aspetto di uno strano conglomerato di massi selciosi, compresi nel deposito della maiolica. Il tratto, dove si verificano questi affioramenti è tra Caslino e Cà Bianca, a ridosso delle falde del monte Barzaghino e del monte Croce di Pizzallo a circa 30 metri in media d'altezza sul livello della strada.

Non hanno questi strati la continuità tanto spiccata della sinclinale di Camnago, per il loro apparire qua e là saltuariamente e con una massima potenza di circa 4 metri, ma se ne può affermare, senza alcun dubbio, la loro intima connessione con quella.

Dopo Cà Bianca, alla svolta della strada, a mano sinistra, è molto manifesto il loro affioramento a mo' di sinclinale, il braccio

inferiore della quale si estende molto in basso, tanto che lo si vede attraversare la strada.

Sopra questi strati, dal punto di vista topografico, e inferiormente, dal lato stratigrafico, si mantengono costanti i calcari del *lias inferiore*, come ho già detto parlando di questo piano.

Per dire degli altri affioramenti delle due zone nella mia regione, accennerò alla striscia che da Carella a sud-est del Segrino, passando sopra Cesana e Suello si prolunga fino a Civate, e, interrotta dalla Val Ritorto, continua sopra Sala, Galbiate e Vignola sulla destra sponda del lago di Garlate.

Incominciano ad affiorare gli strati del Rosso ad Aptici sopra il ponte dello scaricatore del lago del Segrino, a mano manca della strada che da Carella conduce a Pusiano, sono molto compatti a grossi rognoni di selce, si associano ai calcari ad *Harpoceras* continuando sopra Cesana, S. Fermo, Suello e Civate.

Questi strati ammonitiferi sono i soliti calcari rossastri, compatti, a cui però si interpone un banco calcareo-argilloso, ricco di perossido di manganese e dello spessore di circa m. 1,50; il titonico è costituito dalla solita petroselce, intercalata con banchi di calcare rosso argilloso. Per salire al monte Pesura fra Suello e Cesana, esso assume una potenza rilevante per banchi di pura selce rossa, sopra la quale poggiano strati marnosi rossicci di uno spessore, che varia da 3 a 5 metri, con *Harpoceras radians*, *Phylloceras Nilsoni* e *Capitanei*.

Quindi si mutano nel solito calcare gialliccio compatto, al di sopra del quale ricompaiono i banchi di selce rossa alternantisi con strati calcarei argillosi, talvolta lutulenti.

Si appoggiano essi al lias inferiore, che innalzandosi a mo' di curva anticlinale verso nord-nord-ovest, forma l'Alpe Carella 665 m. sulla sponda sinistra del lago del Segrino; quindi si estendono fin sopra Civate, per poi continuare sull'altra sponda della Val Ritorto, sopra Sala e Galbiate alle falde del monte Barro.

La serie liasica è molto chiara e distinta nei dintorni di S. Fermo e Suello, per la continuità e costanza dei caratteri petrografici e paleontologici. Il Meneghini riporta 24 specie di Suello, fra le quali una *Ostrea* sp. ed uno *Spirifer Stoppani*, specie tutte del lias superiore.

Questa zona di strati, oltrepassata la Val Ritorto, si prolunga

a Sala e Galbiate e discende fino alla sponda destra del lago di Garlate, mostrandosi molto sviluppata, per quanto concerne il Rosso ammonitico, a Calcherino.

Io ho seguito questa zona, percorrendo la strada da Insirano, Torretta, Vignola, Galbiate e Sala, per rilevarne, con dettaglio, l'andamento stratigrafico. Nel breve spazio da Pescarenico a Vignola, mi sono convinto della mirabile successione dei vari piani liassico-giuresi e cretacei che si addossano alle falde del monte Barro per continuare poi sulla sponda sinistra del lago di Garlate a Chiuso, Vercurago e Carenno.

Sinclinale dei Corni di Canzo. — L'affioramento del rosso ammonitico comincia sopra Canzo alla località detta la *Tampa del Roncaiou*, con una potenza di non meno di 15 m., scarso però di fossili ad eccezione delle poche specie che citerò nell'elenco più sotto.

È una massa compatta dei soliti calcari rosso marnosi, senza alcun piano apparente di stratificazione; è detta Tampa perchè vi sono praticate una galleria nella sua parte superiore, e varie nella parte inferiore, chiamate complessivamente: *Tampa del Maglio.*

L'Amoretti (1) parlando dei Corni di Canzo, accenna ad alcune particolarità litologiche e stratigrafiche di questa *Tampa.*

Quivi il lias superiore è di una continuità mirabile tanto che ho potuto seguirlo fino all'Alpe grassa 732 m.; salendo la mulattiera che conduce ai Corni di Canzo, e constatarne la riapparizione prima e dopo l'Alpe Bertalli 779 m.

All'Alpe Grassa gli strati ad *Harpoceras* hanno *facies* litologica molto diversa da quella, che offrono alla Tampa sopra Canzo, dove mostrano evidentissimo il loro passaggio alla zona superiore del Rosso ad Aptici, per il subitaneo mutarsi della loro natura marnosa, a strati quasi orizzontali, selciosi mandorlati, a tinta rosea, di poca potenza, in alcuni punti di m. 0,70 di spessore, quasi affatto privi di fossili, ad eccezione di pochi esemplari di Aptici male conservati.

(1) C. Amoretti, *Viaggio ai tre laghi* ecc. pag. 339.

Il Curioni (1), parlando dell'affioramento di questi strati ai Corni di Canzo, e dopo aver detto come essi s'incontrino nella Val Ravella presso S. Miro e s'innalzino sulle alture dei Corni di Canzo, aggiunge qualche breve considerazione sulle contorsioni e gli sconcerti loro.

Il risultato dei quali fu la rottura degli strati che diede luogo a forti interruzioni.

Un esempio d'interruzione assai evidente è quello della zona del rosso ammonitico di Suello, che s'innalza sopra Civate e si connette con quella della Valle Luera, e questa alla sua volta con quella della Val Ravella.

(1) G. Curioni, *Geol. app.* ecc., vol. I.

Elenco delle specie fossili del Lias superiore e del Rosso ad aptici	Valletta sotto Camnago	Lungo la strada da Camnago a Ponzate	Presso Campora	Camnago	Ponzate	Vill'Albese	Erba	Buco del Piombo	S. Fermo	Suello	Tampa del Roncaloa	Luera
Harpoceras bifrons Brug.				+			+	+		+		+
" *complanatum* Brug.							+			+		
" *discoides* Ziet.												+
" *Comense* d. B.	+	+		+			+	+		+	+	
" *Mercati* Hauer												
" *radians* Rein.	+	+		+			+			+	+	+
" *algovianum* Opp.							+					+
" *Aalense* Ziet.							+					
" *insigne* Schubl.	+			+			+					
" *sternale* d. B.							+					
Hammatoceras Reussi Hauer						+		+		+		+
Amaltheus spinatus Brug.							+					
Coeloceras subarmatum Young.						+	+					
Stephanoceras Braunianum d'Orb.												+
" *subanguinum* Mgh.							+					
" *Desplacei* d'Orb.	+			+			+			+		
Simoceras Regleyi Thiol.				+								
Phylloceras Lariense Mgh.							+			+		
" *Mimatense* d'Orb.										+		
" *Doderleinianum* Cat.	+			+			+		+	+		+
" *Selinoides* Mgh.	+	+		+		+	+	+		+	+	+
" *Capitanei* Cat.										+	+	+
" *Nilsoni* Hèb.		+		+		+	+	+		+	+	
" *heterophylloides* Opp.	+			+								
Lytoceras fimbriatum Sow.				+						+		
" *lineatum* Schlth.						+						
" *cornucopiae* Y. B.				+		+	+			+		
" *Dorcadis* Mgh.						+	+					+
Aptychus sublaevis d'Orb.	+			+	+		+		+			
" *discus* Stpp.	+			+	+							

Elenco delle specie fossili del Lias superiore e del Rosso ad aptici	Valletta sotto Camnago	Lungo la strada da Camnago a Ponzate	Presso Campora	Camnago	Ponzate	Vill'Albese	Erba	Buco del Piombo	S. Fermo	Suello	Tampa del Boncaiou	Luera
Aptychus pernoides Stpp.	+			+	+		+					
" *scapha* Stpp.					+							
" *zonatus* Stpp.					+							
" *profundus* (Voltz.) Stpp.	+			+	+		+					
" *crassilabrum* Stpp.		+							+			
" *depressus* Voltz.				+	+							
" *acutangularis* Stpp.				+			+					
Nautilus intermedius Sow.										+		
Aulacoceras Indunense Stpp.												+
Belemnites subtenuis Simps.								+				
" *Sauvananus* d'Orb.				+								+
" *hastatus?* (Blainv) Stopp.				+				+				
" *Fleuriausus*(d'Orb.)Stpp.					+							
" cfr. *Argovianus* Mayer.				+								
" cfr. *Neyrivensis* E. Fov.				+								
" cfr. *exilis* d'Orb.				+								
" cfr. *Dionysii* E. Fov.				+								
" cfr. *Coquandanus* d'Orb.				+	+							
" cfr. *Neumarktensis* Opp.				+								
Inoceramus' Isodiocardiopsis Stpp.					+							
Terebratula Renieri Cat.												+
" *triangulus* Lamark			+									
Phyllocrinus fenestratus Denn.			+									
Rhynchoteuthis Fischeri Oost.			+									
" sp. ind.			+									

Capitolo VII.

Majolica; neocomiano, biancone o creta inferiore.

Intimamente connesso cogli strati inferiori titonici si mostra un deposito di calcari compatti, omogenei, color latteo o bianco sporco con filoncelli e rognoni di silice bionda, cerulea o opalina, sparsa di finissime suture.

Riguardo a questo deposito, parlando dei calcari rosso marnosi del lias superiore e dei selciosi sovrastanti, ho detto della unità di epoca ideata dallo Stoppani e accettata dal prof. Taramelli e della loro indissolubilità dal punto di vista litologico per il graduato sfumarsi delle loro zone di contatto.

Si può asserire che in Lombardia la majolica rappresenta uno degli orizzonti litologici più distinti e continuati, e nella mia regione molto rilevante è la potenza e l'estensione che assume, massime nella sinclinale di Camnago, come verrò dicendo in seguito.

Lo Stoppani (1) colloca il marmo majolica di Camnago, Erba, Suello, Induno, Fraschirolo nell'ultimo membro in serie ascendente dell'epoca giurese, basando questo suo riferimento, oltre che sulla prova del sincronismo coi due terreni sottoposti, sui fossili da lui scoperti nella vera maiolica.

Ammonites tatricus Pusch.	Fraschirolo.
" *plicatilis* Sow.	"
Aptychus lamellosus Münst.	"
" *profundus* Woltz	"
Belemnites hastatus (?) Blain.	"
" *exilis* d'Orb.	"
" *comensis* Stpp.	Camnago

tutti dell'epoca giurese.

Il Curioni (2) ne fa un terreno a parte, o *neocomiano*, nel

(1) A. Stoppani, *Studi geol.* ecc., pag. 82.
(2) G. Curioni, *Geol. appl.* ecc., vol. I, pag. 285.

quale comprende i calcari bianchi compatti, marmorei ad arnioni di selce di Camnago, Solzago, Tavernerio etc.

Questo riferimento della majolica al neocomiano è mantenuto dagli autori del foglio 24° Dufour.

Oltre gli *Aptychus lamellosus* e *profundus*, vi si trovano pure il *Serraonis*, l'*angulicostatus* ed il *Fleuriasus* come a Camnago, Tavernerio e Solzago.

Nella Memoria dei signori Spreafico e Negri la delimitazione di questo deposito non è certa, massime per quanto riguarda i suoi confini colle marne a fucoidi superiori; secondo quegli autori esso rappresenterebbe da noi quello che in altre parti d'Europa è costituito da una gran massa di terreni, rappresentanti i piani del giura superiore e del neocomiano.

Recentemente in una mia Nota preventiva letta all'Istituto lombardo [1] ho riportato i risultati di alcune mie ricerche paleontologiche e stratigrafiche sulla Majolica di Campora presso Como, venendo alla conclusione del riferimento della majolica alla creta inferiore e degli strati selciosi ad aptici al Titonico.

Le mie conclusioni sono basate sulle specie fossili cui accennerò più sotto.

***

Appare la maiolica nel letto del T. Cosia, sotto Camnago, in direzione da sud-sud-ovest a nord-nord-est formando quello sperone di cui ho già detto. Ha un'altezza media di circa 20 metri, ed è allo scoperto per circa 100 metri.

A Campora la roccia presenta qualche traccia di stratificazione, è frequentemente attraversata da filoncelli e sparsa di noduli di selce cerulea ed opalina; qua e là si osservano dei sottili straterelli lutulenti, grigiastri, dovuti alla decomposizione del calcare e degli ossidi di ferro; superiormente ha l'aspetto brecciforme, per lo scagliarsi della roccia all'atto del subìto corrugamento e al suo posteriore rimpasto.

[1] B. Corti, *Sopra i fossili della Majolica di Campora presso Como* (Estr. Rend. R. Ist. Lombardo, 10 marzo 1892).

Lungo la strada, che da Camnago conduce a Ponzate appare la majolica improvvisamente, a mano manca, sovrapponentesi agli strati calcarei marnosi ammonitici.

Continua la nostra formazione molto sviluppata e potente a mano manca, mantenendo uniformità litologica spiccata. La si segue senza alcuna interruzione fino all'ultima svolta della strada, prima di Ponzate, dove cessa improvvisamente, mostrando evidentissimo il suo passaggio netto e deciso agli strati inferiori titonici.

A Casina, Solzago, Tavernerio occupa una estesa zona con una potenza massima di 200 metri fra Campora e Ponzate in linea retta.

Sopra Solzago e Tavernerio si attenua di molto fino a ridursi a poco più di 80 metri di spessore e continua passando sopra Albese, sotto l'Alpe Turati e la Torre del Broncino, formando la caverna detta del Buco del Piombo.

Essa riposa sopra un banco della potenza di quattro metri di strati selciosi e calcareo marnosi-rossastri, i quali ricompaiono al di sopra di essa, a mo' di curva sinclinale.

Nella valle del T. Bova, sopra al Buco del Piombo la majolica assume un ragguardevole sviluppo, il letto del torrente e le due sponde sono scavate in essa, e sulla sinistra della valle s'innalza a formare sulle falde e sulla vetta del M. Panigal una zona di circa 60 metri di potenza, sostenuta dagli strati inferiori che affiorano a S. Salvatore.

Quindi si prolunga, non interrotta, lungo le falde del monte Croce di Caslino e del M. Regondello e s'arresta un po'prima di Caslino, per ricominciare subito dopo, sulla sponda destra del Lambro, lungo la strada che corre da Caslino a Scarenna, per un tratto non interrotto della potenza media di 15 metri; dopo Cà Bianca continua fino alla Cappelletta, che si vede alla destra della strada.

Nel foglio Dufour la majolica si arresta a nord-est dello sbocco della Val Rondinina nella Val dei Valloni sopra Vill'Albese e il torrente Bova attraversa esclusivamente il lias inferiore e il lias superiore, e dalla sponda sinistra di esso, in avanti, si stende la tinta dei calcari grigio affumicati liasici, dove ho detto invece affiorare la majolica cogli strati sottoposti.

Con la medesima tinta è segnato quel lungo sperone che si avanza nella valle del Lambro e che è compreso fra questo e il T. Ravella, mentre risulta formato dal calcare bianco della majolica.

Sopra Canzo alla Tampa del Roncaiou, compare questa formazione bianco-lattea, a suture finissime, senza traccia di fossili e con distinto passaggio agli strati ad Aptici; ha uno spessore dai due ai tre metri e continua non interrotta fino al cominciare della mulattiera che sale all'Alpe Grassa. Poi il comparire da una parte e dall'altra della strada dei calcari cerulei, il terriccio vegetale e l'alternarsi delle marne variegate e degli strati ad *Harpoceras* mi fecero avvertito del cessare di essa.

A non molto si riduce quindi il suo affioramento in questa zona, ma nullà ci vieta di supporre con molta probabilità che essa scompaia sotto le marne variegate e le arenarie micacee della creta, che si spingono sotto il Corno mediano fino all'altezza di 1100 metri.

Segna inoltre la majolica una striscia da Carella a Civate, passando sopra Penzano, Cesana e Suello.

Io l'ho osservata al Sasso della Bicicola e sotto Civate alla svolta della strada per Valmadrera, dopo C. Castelnuovo, dove essa succede alle marne rosso-vinate, che si osservano fra Civate e Suello.

Ha tinta cinerea ed è attraversata da filoni di selce bionda, quivi trovai un frammento di *Aptychus Didayi*.

Alle falde del M. Barro, dove la serie dei terreni si ripete identicamente, si osserva la majolica alla Stazione di Sala, lungo la strada che procede parallela alla linea ferroviaria, e precisamente di fronte al Casello.

Quivi gli strati eretti fin quasi alla verticale, con direzione da sud-sud-ovest a nord-nord-est, si appoggiano ai calcari cerulei del lias inferiore, per evidente scorrimento di strati.

Questo lembo di maiolica si stende sopra Sala e Galbiate, coperto dalle marne variocolori della Creta e appare ancora dopo Vignola, prima della svolta della strada, per un tratto di pochi metri.

Dopo aver detto brevemente di questa formazione tanto caratteristica per la sua *facies* litologica così uniforme e costante, ag-

giungo il risultato delle mie ricerche paleontologiche di cui altrove ho già detto [1].

Tutti gli autori furono sempre concordi nello ammettere una grande scarsità di fossili nella maiolica nostra lombarda, e ad eccezione delle specie citate poco sopra, nulla si era mai trovato.

Il Curioni [2] dice che nella Valle della Cosia trovò *belemniti* ed *aptichi* nella majolica.

Il risultato delle mie ricerche nella majolica di Campora in Comune di Camnago Volta furono le seguenti:

Dei brachiopodi il gen. *Terebratula* colle specie: *Terebratula nucleata* Schl., *Terebratula Euganensis*, Pictet. Dei Lamellibranchi il gen. *Gervilia* colla specie *Gervilia aliformis* (Sow.) d'Orb., il gen. *Inoceramus* con una specie indeterminata, così pure il gen. *Modiola*.

Dei cefalopodi il gen. *Aptychus* colle specie *Aptychus Didayi* Coquand, *Ap. angulicostatus*, Pictet e Loriol; *Ap. Seranonis*, Coquand, *Ap. profundus* (Voltz.) Stpp. il gen. *Hoplites* colla specie *Hoplites Cryptoceras*, d'Orb., il gen. *Belemnites* colla specie *bipartitus* (Catullo) Blainville ed una specie incerta.

Aggiunte ai capitoli VI e VII.

Al momento di correggere le bozze di stampa del presente lavoro devo fare ai capitoli sesto e settimo le seguenti aggiunte, in vista delle nuove specie di fossili che ho trovate nel titonico presso Campora e nella majolica della località omonima, e che insieme alle specie di altre località titoniche di Lombardia rappresentano il materiale per una mia prossima monografia sulla *Fauna titonica lombarda*.

(1) B. Corti, *Sui fossili della maiolica di Campora presso Como* (Estr. Rend. R. Ist. Lombardo 1892).

(2) G. Curioni, *Sui terreni di sedimento inferiore dell'Italia settentrionale*. (Memoria, I. R. Istituto Lombardo, 2 aprile 1845).

PESCI

Ord. Selacii.

Fam. Lamnidae.

Gen. *Orthacodus*

Orthacodus cfr. *impressus* Zittel sp.: Zittel, *Die Fauna der aeltern Tithonbildungen* (*Suppl. Paleontogr.* Cassel, 1870), p. 25, tav. I, fig. 3-4 (*Sphenodus*).

Altre specie molto affini a questa sono: L'*Orth. longidens* Agass. sp. (*Lamna* [*Sphenodus*] *longidens* Ag.): cfr. Agassiz, *Recherches sur les poiss. fossil.*, 1843, vol. III, pag. 298, tav. XXXVII. fig. 24-29; l'*Orth. tithonius* Gemm. sp. (*Sphenodus tithonius* Gemm.): cfr. Gemmellaro, *Studi paleontologici sulla fauna del calcare a Terebratula janitor*, 1876, pag. 8, tav. II, fig. 32-41.

Esemplare malconcio, privo della radice, ha la corona incompleta e mostra soltanto una faccia; lascia vedere tracce della caratteristica impressione longitudinale sulla faccia interna.

Giacimenti: nel titonico di Rogoznik, di Trento e di Noriglio presso Rovereto, delle Alpi Friburghesi, nel titonico di Roverè di Velo nel Veronese (1).

Nei calcari marnosi rossi presso Campora.

(1) Queste indicazioni mi vennero gentilmente fornite dal sig. prof. F. Bassani, al quale comunicai per esame l'esemplare e al quale rendo pubbliche grazie.

CROSTACEI

Due placche, che il prof. C. F. Parona dubita possano essere di un *Pollicipes*.

Belemnites bipartitus (Catullo) Blainville: cfr. F. I. Pictet, *Matériaux pour la paléontologie suisse. Description des fossiles contenus dans le terrain néocomien des Voirons*, 1858, pag. 2, tav. I.

Nella majolica di Campora.

Un solo esemplare.

Belemnites ensifer Opp.: cfr. Zittel, *Die Cephalopoden der Stramberger Schichten*, 1868, pag. 36, tav. I, fig. 9-10-11.

Nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Due esemplari.

Giacimenti: nel titonico inferiore della provincia di Verona, nel Diphyakalk del Tirolo meridionale, nel titonico di Rogoznik e di Stramberger nei Carpazi etc.

Belemnites cfr. *conophorus* Opp.: cfr. Zittel, *Die Cephal.* ecc., pag. 34, tav. I, fig. 1-5.

Nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Un solo esemplare.

Giacimenti: nel titonico superiore della provincia di Verona, nel Diphyakalk del Tirolo meridionale, nel titonico delle Alpi Friburghesi, di Stramberger ecc.

Aptychus punctatus Voltz: cfr. Zittel, *Die Cephal.* ecc., pag. 52, tav. I, fig. 15 *a b*.

Due esemplari, l'uno dei calcari rossi marnosi e l'altro della majolica di Campora, più alcuni frammenti.

Giacimenti: nel titonico inferiore della provincia di Verona; nel Diphyakalk del Tirolo meridionale; nel titonico di Rogoznik, di Stramberger, delle Alpi Friburghesi etc.

Aptychus Beyrichi Opp.: cfr. Zittel, *Die Cephal.* ecc., pag. 54, tav. I, fig. 16-19.

Tre begli esemplari nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico superiore della provincia di Verona, nel Diphyakalk del Tirolo meridionale, nel titonico di Rogoznik, Stramberger, delle Alpi Friburghesi etc.

Aptychus latus Park.: cfr. Favre, *Description des fossiles du terrain Oxfordien des Alpes Fribourgeoises*, 1876, pag. 62. tav. VI, fig. 9-10.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico inferiore della provincia di Verona, nelle Alpi Friburghesi, negli strati ad *Aspidoceras acanthicum*.

Aptychus obliquus Quenst.: cfr. Favre, *Description des fossiles des couches tithoniques des Alpes Fribourgeoises*, 1879 pag. 45, tav. III, fig. 13.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora,

Giacimenti: nel titonico delle Alpi Friburghesi, negli strati ad *Asp. acanthicum* ecc.

Aptychus profundus Voltz.: cfr. Stoppani e Meneghini, *Paléontologie lombarde*, pag. 122, tav. XXV, fig. 3.

Due esemplari nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: negli strati ad Aptici di Camnago, Ponzate, Erba ecc., nella majolica di Fraschirolo.

Aptychus Didayi Coquand.: cfr. Pictet, *Description des fossiles contenus dans le terr. neoc. des Voirons*, tav. X, fig. 1-2.

Tre frammenti nella majolica di Campora.

Giacimenti: negli strati a *Terebratula diphyoides* di Beries. *Aptychus angulicostatus* Pictet ed De Loriol: cfr. Pictet, *Description* ecc., pag. 46, tav. X, fig. I-12.

Una sola impronta nella majolica di Campora.

Giacimenti: nel neocomiano delle basse Alpi della Svizzera ecc.

Aptychus Seranonis Coquand: cfr. Pictet, *Description* ecc. pag. 48, tav. XI, fig. 1-8.

Molti esemplari nella majolica di Campora.

Giacimenti: negli strati a *Terebatula diphyoides* di Berrias, nel Biancone veneto etc.

Aptychus sp. ind.

Tre esemplari nei calcari marnosi rossi presso Campora, non riferibili ad alcuna specie conosciuta.

Hoplites cfr. *Cryptoceras* d'Orb.: cfr. D'Orbigny, *Céph. crét.*, pag. 106, fig. 24.

Un modello interno mal conservato, nella majolica di Campora.

Giacimenti: nel Biancone veneto ecc.

Olcostephanus Groteanus Opp. sp.: cfr. Zittel, *Die Cephalop. d. Stramberg.* ecc.. pag. 90, tav. XVI, fig. 1-4.

Un solo esemplare nella majolica di Campora.

Giacimenti: nel titonico superiore della provincia di Verona, nel giura indiano (Tibet); nel titonico superiore di Stramberger e nel neocomiano inferiore di Berrias (Ardèche).

Phylloceras serum Opp. sp.: cfr. Zittel, *Die Cephalop. d. Stramberg.* ecc., pag. 66, tav. VII, fig. 5-6.

Un solo esemplare, modello interno, nei calcari marnosi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico superiore della provincia di Verona, nel titonico inferiore di Sicilia, dell'Appennino centrale, di Rogoznik, nel titonico superiore di Stramberger, ecc.

Phylloceras Kochi Opp. sp.: cfr. Zittel, *Die Cephal. d. Stramberger* ecc., pag. 65, tav. VI, fig. 1 *a b c*.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico di Stramberger e nel Klippenkalk di Rogoznik ecc.

Phylloceras ptychostoma Benecke sp.: cfr. Zittel, *Die Cephal. d. Stramberger* ecc., pag. 68, tav. VII, fig. 3 *a b*, fig. 4 *a b*.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico di Stramberger e del Tirolo meridionale.

Phylloceras ptychoicum Qu. sp.: cfr. Zittel, *Die Cephal. d. Stramberger* ecc., pag. 59, tav. IV, fig. 3-9.

Due esemplari nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico inferiore del Tirolo meridionale delle Alpi nordiche, della Svizzera, di Rogoznik, nel titonico superiore di Stramberger e nel titonico della provincia di Verona.

Phylloceras Silesiacum Opp. sp.: cfr. Zittel, *Die Cephal. d. Stramberger* ecc., pag. 62, tav. V, fig. 1-7.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico della provincia di Verona, nel titonico inferiore del Tirolo meridionale, dei Carpazi, delle Alpi Friburghesi ecc.

Phylloceras Manfredi Oppel: cfr. Favre, *Description des fossiles du terrain oxfordien des Alpes Fribourgeoises*, 1876, pag. 31, tav. II, fig. 9-11.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: è specie caratteristica della zona ad *A. transversarius.*

Lythoceras quadrisulcatum d'Orb. sp.: cfr. Zittel, *Die Cephal.* ecc., pag. 71, tav. IX, fig. 1-5.

Due esemplari, modelli interni, l'uno nei calcari marnosi rossi presso Campora, l'altro nella majolica.

Giacimenti: nel titonico della provincia di Verona, nel Diphyakalk del Tirolo meridionale; nel titonico di Sicilia, di Rogoznik e di Stramberger, nel neocomiano di Berrias (Ardéche).

Haploceras sp. ind.: (cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc., tav. XXVII, fig. 2-6).

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Aspidoceras Rogoznicense Zeuschn.: cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc., pag. 79, tav. VII, fig. 1 *a b*.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico della provincia di Verona, nel Diphyakalk del Tirolo meridionale, nelle Alpi Friburghesi, a Rogoznik e a Stramberger.

Aspidoceras cfr. *cyclotum* Opp. sp.: cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc., pag. 83, tav. VI, fig. 2*bis*, 5.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel Diphyakalk del Tirolo meridionale, nell'Appennino centrale ed a Rogoznik.

Simoceras biruncinatum Qu. sp.: cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc. pag. 92, tav. VIII, fig. 5-6.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico inferiore della provincia di Verona e del Tirolo meridionale.

Simoceras volanense Opp.: cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc., pag. 95, tav. VIII, fig. 7-9.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

G i a c i m e n t i: nel titonico inferiore della provincia di Verona, dell'Appennino centrale, del Tirolo meridionale, dei Carpazi e del titonico superiore di Stramberger.

Perisphinctes geron Zitt.: cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc., pag. 112, tav. XI fig. 3.

La metà di un esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

G i a c i m e n t i: nel titonico inferiore della provincia di Verona, dei Carpazi, del Tirolo meridionale e dell'Appennino cen trale ecc.

Perisphinctes contiguus, Cat. sp.: cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc. pag. 110, tav. XI, fig. 1-2.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

G i a c i m e n t i: nel titonico inferiore della provincia di Verona, dei Carpazi, delle Alpi meridionali e dell'Appennino centrale.

Perisphinctes colubrinus Rein. sp.: cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc., pag. 107, tav. IX, fig. 6; tav. X, fig. 4-5-6.

Tre esemplari nei calcari marnosi rossi presso Campora.

G i a c i m e n t i: nel titonico inferiore della provincia di Verona, dei Carpazi, del Tirolo meridionale e dell'Appennino centrale.

Rhynchoteuthis Fischeri Ooster.: cfr. Favre, *Terrain oxfordien d. Alp. Fribourgeoises*, pag. 28, tav. II, fig. 4.

Due esemplari nei calcari marnosi rossi presso Campora.

G i a c i m e n t i: nel terreno oxfordiano delle Alpi Friburghesi.

Rhynchoteuthis Camporae mihi sp. nov.

Tre esemplari nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Rhynchoteuthis sp. ind.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Modiola sp. ind.: cfr. Zittel, *Handbuch der Paleontologie*, II Band., pag. 41.

Un solo esemplare conservante il margine palleale, nella majolica di Campora.

Inoceramus sp. ?: cfr. Zittel, *Handbuch der Paleontologie*, II Band., pag. 38.

Un'impronta nella majolica di Campora.

Gervilia aliformis (Sow.) d'Orb.: cfr. F. I. Pictet, *Maté-*

riaux pour la paléontologie suisse. Description des fossiles du terrain Aptien de la Perte du Rhône et des environs de S. Croix, 1854-58, pag. 120, tav. XVIII, fig. 1-2.

Un esemplare e dieci frammenti nella majolica di Campora.

Giacimenti: è specie dell'Aptiano.

Terebratula nucleata Schl.: cfr. De Loriol, *Monogr. paléontol. d. conch. de la zone à Ammon. tenuilobatus de Baden (Argovie)*, 1876-78, pag. 171, tav. XXIII, fig. 16-18.

Un solo esemplare nella majolica di Campora.

Giacimenti: nel titonico superiore della provincia di Verona, negli strati ad *Aspidoc. acanthicum*.

Terebratula Bouei Zeunsch.: cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc., pag. 131, tav. XIII, fig. 15.

Una impronta della valva minore e un esemplare intero nella majolica di Campora.

Giacimenti: nel titonico inferiore della provincia di Verona, dei Carpazi, dell'Appennino centrale e del nord di Sicilia, delle Alpi nordiche.

Terebratula diphya Fab. Col.: cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc., pag. 126, tav. XIII, fig. 1-10.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico inferiore e superiore della provincia di Verona, nel *Diphyakalk* del Tirolo meridionale; assai comune.

Terebratula dilatata Catullo: cfr. Pictet, *Étude monographique des Térébratules du groupe de la T. Diphya*, 1867, pag. 171, tav. XXXII.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel Trentino, a Volano, al M. Baldo, al M. Nago, a Rogoznik.

Terebratula triangulus Lmk: cfr. Pictet, *Étud. monograph.* ecc., pag. 180, tav. XXXIV, fig. 1-3.

Otto esemplari, di cui sette nei calcari marnosi rossi di Campora, ed uno nella majolica.

Giacimenti: nel titonico inferiore delle Alpi venete, del Tirolo meridionale, dell'Appennino centrale e dei Carpazi.

Terebratula rectangularis Pict.: cfr. Pictet, *Étud. monograph.*, pag. 181, tav. XXXIV, fig. 4.

La valva maggiore di un esemplare raccolto nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico veneto, nel neocomiano ecc.

Terebratula Euganensis Pict.: cfr. Pictet, *Étud. monograph.*, pag. 182, tav. XXXIV, fig. 5-10.

Cinque esemplari e parecchi frammenti nella majolica di Campora.

Giacimenti: nel titonico superiore della provincia di Verona e nel neocomiano.

Metaporhinus convexus Cot. sp.: cfr. Cottau in Zittel, *Die Fauna* ecc., pag. 151, tav. XV, fig. 1-4.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico della provincia di Verona, nel titonico delle Alpi di Friburgo, dei Carpazi, del Tirolo meridionale.

Collyrites Friburgensis Oost.: cfr. Cottau in Zittel, *Die Fauna* ecc., pag, 152, tav. XV, fig. 5-6.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel titonico inferiore della provincia di Verona, di Savoja, della Svizzera occidentale, della Spagna, dei Carpazi e del Tirolo meridionale.

Phylloricrinus fenestratus Dum.: cfr. Dumertier, *Quelques gisements de l'oxfordien inférieur de l'Ardeche*, pag. 49, tav. V, fig. 14-16.

Un bellissimo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Phylloricrinus cfr. *Mabosianus* d'Orbigny : cfr. Pictet, *Faune a Ter. diphyoides* ecc., pag. 119, tav. XXVIII, fig. 2-3.

Un solo esemplare nella majolica di Campora.

Phylloricrinus nutantiformis Schauroth. sp.: cfr. Zittel, *Die Fauna* ecc., pag. 163, tav. XV, fig. 19.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Giacimenti: nel Diphyakalk di Fondi presso i Sette Comuni.

Pentacrinites subteres: cfr. Quenstedt, *Der Jura*, 1858, pag. 554, tav. LXXII, fig. 34.

Un solo esemplare nei calcari marnosi rossi presso Campora.

Un frammento di *corallo*.

Capitolo VIII.

Formazioni cretacee; creta media e superiore.

Prima di entrare nella descrizione di questi terreni accenno alla delimitazione della creta briantea, proposta dallo Stoppani nei suoi *Studi geologici* molti anni fa, colla quale si veniva alla distinzione tra le due puddinghe di Sirone e di Centemero, l'una ippuritica e l'altra nummolitica.

Tra la puddinga di Sirone a *Rudiste*, *Acteonelle* e *Hippuriti* rappresentante la creta media, e la majolica, si era constatata la esistenza di una zona *calcareo-marnosa*, e sopra alla puddinga una serie di *arenarie compatte* alternanti con essa.

Il Curioni nella *Geologia applicata*, mantiene la triplice divisione della creta briantea proposta dallo Stoppani.

A proposito della quale il prof. Taramelli (1) dice che: « Non le si potrà accordare molto valore cronologico in riguardo ai piani cretacei conosciuti altrove; ma stratigraficamente e per uno studio locale è ancora quanto di meglio si poteva fare per questi terreni ».

Premesse queste brevi indispensabili considerazioni, passo alla descrizione della serie cretacea.

Lungo la sponda sinistra della Cosia, salendo da Como verso Solzago, si osservano gli strati calcareo marnosi, bianco-grigiastri e rosso-vinati a superficie scagliosa, in corrispondenza del dosso di Majolica sotto Camnago,e del ponte di pietra gettato attraverso la Cosia. Essi attraversano il letto del torrente in linea diagonale con direzione da nord-ovest a sud-est e scompaiono sotto i coltivi della sponda destra per sovrapporsi al banco di majolica di Campora, senza che se ne possa rilevare il passaggio per la presenza dei coltivi che coprono il deposito.

Dopo il primo ponte di pietra, ai calcari marnosi bianco-grigiastri e rosso-vinati si sovrappongono degli strati marnosi fogliettati, friabilissimi, rossastri, plumbei, alternanti con veri calcari

(1) T. Taramelli, *Il Canton Ticino meridionale* ecc., pag. 88.

bluastri marnosi, che continuano, al di là del secondo ponte, bene sviluppati e manifesti sulla sinistra della Cosia.

Procedendo sempre verso Solzago si incontrano sotto C. S. Bartolomeo in frazione di quel comune, sulla sponda sinistra del torrente delle alternanze di strati formate da marne azzurre, rosso vinate, fogliettate, friabili e lutulenti, calcari marnosi grigiastri compatti, e debolmente micacei; e vere arenarie a cemento calcare compattissime: formano un banco di strati inclinati a sud-ovest.

Secondo me, le marne rosso vinate rappresenterebbero la creta media, e i calcari compatti colle arenarie la creta superiore. La abrasione esercitata dalle acque della Cosia demolisce gradatamente le marne bleu rossastre, e lascia in posto i calcari e le arenarie della creta superiore.

È negli strati plumbei marnosi che ho trovato una sicura impronta di una foglia col suo peduncolo, e impronte di vertebrati a superficie zigrinata, forse squamme di rettili o di pesci.

In corrispondenza, sulla sponda destra, si osservano delle marne lutulenti grigie, dei calcari giallastri marnosi compatti a strati di arenarie lamellari, essenzialmente micacee, e le solite marne rosso-vinate che s'innalzano a formare la collina sulla quale è situata C. S. Bartolomeo, esse passano insensibilmente alla majolica, sfumando in calcari marnosi bianco-grigiastri.

Per cui nel breve spazio tra l'affioramento della majolica di Camnago e Solzago e l'eocene di Montorfano e di Urago si ha abbozzata tutta la serie cretacea.

Il Curioni (1) suddivide questi strati cretacei in una successione di 7 banchi che dice quasi eguali a quelli del torrente della Vena di Induno, e ne calcola la loro inclinazione di 50° verso sud-ovest.

Salendo sempre il letto della Cosia fin sotto Tavernerio si vedono degli strati di calcari marnosi variegati a tinte rossastre e cloritiche che attraversano il letto del torrente; essi corrispondono alle marne variegate della creta media di cui dissi sotto Camnago.

Secondo le mie osservazioni quindi, stabilirei la seguente successione della serie cretacea nel letto del T. Cosia:

(1) G. Curioni, *Geologia applicata* ecc., vol. I, pag. 292, 293.

Creta inferiore
1. Majolica
2. Calcari marnosi compatti, bianco-grigiastri.

Creta media
3. Calcari marnosi rosso-vinati a superficie scagliosa (*marne variegate*).
4. Marne cerulee con impronte di vegetali e di rettili o pesci.

Creta superiore
5. Calcari marnosi giallastri a *Chondrites* compatti e lievemente micacei.
6. Arenarie calcaree compatte.
7. Arenarie a straterelli, molto micacee.

***

Scendendo dalla Torre del Broncino verso il Buco del Piombo sopra Erba, dopo la fontana Carei, si osserva la successione dei calcari del lias inferiore, superiore e del titonico alla majolica, la quale, dopo un breve affioramento passa a calcari marnosi bianchicci quindi ad altri variegati, a superficie scagliosa a strati inclinati a sud-ovest; continuano per breve tratto, dopo la piantagione dei pini e poi cessano per dar luogo ancora alla majolica.

Da Tavernerio fino al lago di Pusiano il terreno erratico, i coltivi e la dispersione alluvionale mascherano la creta.

Caslino. A Caslino, a monte del ponte gettato sul fiume che sbocca nella valle del Lambro, si osservano delle marne variegate molto compatte, simili a quelle di Camnago, di Tavernerio, di Caprino Bergamasco e della Valletta di Opreno. Si seguono per breve tratto, risalendo la valle, e pare facciano passaggio a calcari biancogrigiastri, compatti, che potrebbero rappresentare la majolica che affiora poi, come ho già detto, sopra Caslino e Cà Bianca.

Dall'esistenza del dosso di majolica in mezzo alla valle del Lambro e dal corrispondente affioramento di Cà Bianca alla base del M. Barzaghino sulla sponda destra del fiume, si potrebbe arguire che il tratto della valle del Lambro da Ponte a Canzo, corrisponda alla abrasione della creta media e superiore, rimanendo l'avanzo del dosso di Majolica di Canzo, della zona di majolica compatta sopra Cà Bianca, e probabilmente il breve lembo delle marne variegate di Caslino.

V a l R a v e l l a. Salendo ai Corni di Canzo, lungo la mulattiera che segue la sponda destra della valle, si vedono a circa 600 metri sul livello del mare, prima dell'Alpe Grassa, delle marne variegate giallo-rosso, cloritiche, talora micacee, in parte coperte dall'*humus* che ne cela il loro vero sviluppo.

Succede ad esse un lembo di strati marnosi del lias superiore e sopra ancora le arenarie micacee scistose a vene di quarzo, che ritengo della creta superiore, le quali all'Alpe Grassa passano alle marne variegate della creta media, cui succedono, indubbiamente, per forti sconcerti e rovesciamenti di strati, i calcari selciosi del lias inferiore.

All'Alpe Bertalli, salendo per il sentiero lungo il torrentello che scende in val Ravella, si vedono riapparire le arenarie micacee rosso-giallastre, che continuano non interrotte e più compatte mano mano che si sale.

Io le ho seguite sopra l'Alpe Bertalli per un'ora circa di cammino, e secondo il calcolo delle curve quotate e dell'aneroide, computai il tratto di 325 metri in linea retta sopra l'Alpe Bertalli (779 m.), ciò che mi dà un'altezza di 1104 metri sul livello del mare.

Si spingono queste arenarie sotto il corno di mezzo a 268 metri dalla sua vetta (1372 m.).

Lo Stoppani (1) parlando della creta di questa zona di val Ravella, dice che « spinge i suoi strati inferiori verdi e rosso-vinati o bianchi, friabili a frattura romboidale, ben alto a ridosso del M. Cornicciolo ».

Di fatto l'insieme degli strati cretacei con alternanze di marne e arenarie micacee assume una rilevante potenza sulla sponda sinistra di Val Ravella, nella massa del M. Cornicciolo, dove con maggior facilità si possono seguire per la minor copia di detrito e di *humus*.

L a g o d i P u s i a n o. Le marne rosso-vinate, giallognole, micacee con alternanza di strati grigiastri, cloritici, si estendono lungo il lago di Pusiano incominciando ad apparire per breve tratto a Penzano, attraverso il materiale morenico; quindi si mostrano più sviluppate a Cesana, Suello e Civate al di sopra della Majolica.

(1) A. Stoppani, *Studi geol.* ecc, pag. 76.

A Pusiano sono dei veri strati di calcari cinerei a vene di selce nera e bionda e di calcite, delle arenarie compatte, grigie a *Reticulipora lingeriensis*, sopra le quali si hanno dei calcari marnosi, cinerei, variegati in roseo, verdicci, con calcari psammitici, cerulei.

Da Cesana a Suello si ha campo di osservare le arenarie micacee gialle della creta superiore, sulla quale è situato il comune di Cesana di Brianza, ed a mano manca di questi, lungo la stradicciuola che conduce a Suello, si vedono gli strati inferiori dei calcari marnosi rosso cloritici, a superficie scagliosa della creta media, identici a quelli di Caslino.

Dopo Suello, passata la valle Varea, perdono la loro tinta vinata per assumere un colore cinereo, talora ocraceo, e così continuano fino a C. Boroncelli, dove si vedono affiorare in fascio sotto il fabbricato.

Immaginando quindi uno spaccato da Cesana alla Bicicola di Suello si ha tutta la serie *cretacea* e *giurese liasica* distinta.

Gli strati continuano sempre più o meno compatti, variegati e scagliosi, scendendo da C. Boroncelli a C. Borima.

Un passaggio evidente dalla creta media alla inferiore si scorge sopra Suello, dove le marne variegate diventano gradatamente più scialbe, grigio-biancastre confondendosi colla Majolica.

Da Suello a C. Castelnuovo prima di Civate continuano non interrotti e assai sviluppati a mano manca della strada gli strati marnosi rosso-vinati a chiazze ed a vene verdastre, sfaldantisi in lastre verticali che il Breislak (1) descrive come scisti *calcarei marno-ferruginosi* e sopra ad essi la creta superiore coi calcari psammitici argillosi, le arenarie compatte del lago di Pusiano e d'Annone.

Per terminare la descrizione dei terreni cretacei non mi resta a dire che della zona che da Sala al Barro si stende sotto S. Alessandro alle pendici del M. Barro.

A Sala essi si sovrappongono alla majolica con successione di marne bianche, rosse e cloritiche, scistose, e sopra ancora marne

(1) Breislak, *Osservazioni sui terreni compresi tra il lago d'Orta e il lago Maggiore* (Estr. d. R. Ist. Lomb.-Veneto, tomo V, 1838).

grigie cineree, scialbe, micacee con alternanza di arenarie compatte azzurrognole dette *Molèra*.

Queste arenarie si estendono lungo le sponde del lago di Annone, ma non si possono vedere sopra Sala e Galbiate, fino alla svolta della strada in prossimità di Vignola, perchè coperte dal terreno morenico; da Vignola si seguono fino sotto la Chiesa di S. Alessandro, colla solita successione di arenarie variegate, calcari marnosi e arenarie compatte, fino al comparire della Majolica alla quale passano pel tramite dei soliti calcari bigî-biancastri, compatti.

Sezioni sottili al microscopio.

SEZIONE. *Creta superiore del lago d'Annone*: contiene qualche *Globigerina*.

" *Creta superiore di Pusiano:* calcare a radiolarie (*Cenosphaera*, *Dictyastrum*, *Spongotripus* e qualche rara *Globigerina*).

CAPITOLO IX.

Formazioni quaternarie e recenti.

Alluvioni cementate; massi erratici; morene, torbe, alluvione postglaciale.

Una delle note più spiccate di questa regione, è la copiosa disseminazione dei massi erratici ad elevate altezze e l'enorme sviluppo di alcune morene.

Il suo aspetto ridente congiunto alla ricchezza dei pascoli, è dovuto all'azione molteplice del ghiacciajo, che riversava la sua mole sui fianchi delle catene di monti bagnati dal Lario e per entro la valle del Perlo a ridosso dei dirupi Grosgalli da una parte, e delle Alpi di Limonta, Civenna e Magreglio dall'altra; nella Valbrona appoggiandosi alla dolomia del versante settentrionale dei Corni di Canzo e nella valle di Rezzago, scendendo poscia per la val Lunga sopra Caslino; nella val Ritorto e più giù in tutta la regione briantea.

Le tracce evidenti di questo fatto ci permettono di ricostruire, per modo di dire, la storia del fenomeno e in pari tempo ci offrono un largo campo di osservazioni, con tutto l'insieme degli arrotondamenti e striature delle rocce, morene e massi erratici.

Nella descrizione del quaternario seguirò il metodo ascendente adottato, accennando prima all'*alluvione ipomorenica* cementata ad elementi alpini, sottostante alle morene, da non confondersi col ceppo dell'Adda o Villafranchiano.

Il ceppo della mia regione, corrisponde, secondo me, al *Diluvium*, soprastante al Villafranchiano e sottostante alla morena, per cui la denominazione di alluvione ipomorenica mi pare acconcia.

Gli autori del foglio Dufour non hanno segnato alcuna zona di questa alluvione.

Dalle mie osservazioni risulta che nella valle della Cosia tutto il tratto che corre dalla C. S. Bartolomeo sotto Solzago, a Camnago, appare scavato in questa breccia ipomorenica risultante da ciottoli di serpentino, micascisto, gneiss, porfido, quarzo, granito, diorite e sienite. Essa forma sulla sinistra del torrente una muraglia dell'altezza di circa 7 metri, mentre, prima di Campora, le acque vi hanno scavata una gora profonda, detta il Buco della Volpe.

Al di sopra di questa alluvione si sovrappone la morena, caratteristica per lo sfasciume caotico dei suoi elementi.

Lo stesso dicasi del breve affioramento nella valle di S. Donato sopra Como, il quale, maggiormente sviluppato sulla sinistra sponda della valle, supporta una morena insinuata molto caratteristica per il suo aspetto e il franare del suo detrito.

Evidentissima poi e assai sviluppata ci si mostra l'alluvione ipomorenica lungo la trincea della ferrovia S. Giovanni-Como, che si prolunga dalle basi del monte delle Tre Croci, fino alla stazione di Albate Camerlata, ritornando ad apparire qua e là in piccoli affioramenti lungo il percorso della ferrovia, e più spiccata sotto Acquanera presso la stazione di Albate-Trecallo.

Di eguale natura, sia per gli elementi costitutivi che per la compattezza, è il conglomerato che si vede affiorare a mano manca della strada che da Corneno scende a Pusiano, e per breve tratto al di là del ponte di Caslino; colla differenza che il conglomerato della valle della Cosia è più ricco di micascisto, mentre

questo abbonda maggiormente del serpentino di Val Malenco e della Valle della Mera. Compatta assai, e per nulla dissimile, quanto alla tenacità dell'impasto, della puddinga che si stende lungo l'Adda da Paderno sin quasi a Cassano, è l'alluvione cementata che osservai allo sbocco delle vallette di Sormazzana, Lezzeno e Sossana sul lago di Como, e alla sorgente alcalino-ferruginosa di Magreglio in Vallassina.

Si vede difatto all'entrata delle vallette di Sormazzana, Lezzeno e Sossana, per un tratto breve, relativamente al percorso della valle, un conglomerato tenacissimo formante le due sponde, al di sopra del quale si osserva la morena coi massi erratici.

Così a Magreglio la breccia è fortemente cementata, ad elementi molto grossolani ed esclusivamente alpini; sopra la quale si impone immediatamente la morena con un passaggio netto e deciso.

Questa assume una straordinaria estensione, spandendosi in tutta la Vallassina, lungo le sponde bagnate dai due rami del Lario e formando l'anfiteatro delle colline e dei poggî circostanti i laghi briantei, con disseminazione di rocce alpine e accompagnandosi nella regione di Montorfano, Albese, Orsenigo, coll'alluvione posglaciale e le morene rimestate, colla formazione torbosa del lago di Montorfano, Alserio, Pusiano e Annone e colla allûvione postglaciale del piano d'Erba.

Questa alluvione postglaciale si estende lungo quasi tutto il corso superiore del Lambro, limitata dalle morene di destra e sinistra che riempiono tutta la val Lunga sopra Caslino, innalzandosi lungo i fianchi del monte Orsera e del monte Barzaghino a 700 metri d'altezza, coronate superiormente da numerosi erratici di Serizzo ghiandone, gneiss, serpentino e micascisto.

La morena sboccando dalla valle di Caslino, corre parallela alla sponda destra del Lambro fino a Scarenna, per poi comparire a Asso e più oltre, e dall'altra, alla sinistra del T. Ravella fino quasi a Canzo, formando i declivi terrazzati di C. Ravella, C. Miglia e di S. Rocco presso Castelmarte.

Sui fianchi del monte Pesura si osserva una copiosa disseminazione di erratici quasi tutti di serpentino e micascisto.

Percorrendo la strada da Asso a Lasnigo si vedono sulla sponda destra del Lambro i paesi di Rezzago, Caglio e Sormano, poggiare sopra una morena vastissima, cementata fortemente sotto Rezzago,

con evidentissimo impasto di fanghiglie e ciottoli arrotondati e striati: bell'esempio di morena profonda.

Nella valle di Rezzago dietro avviso del dott. Tommasi osservai una serie di piramidi di erosione nel materiale morenico.

Questa morena si estende dalla valle di Rezzago a Decinisio, toccando la massima altezza di 890 metri sopra S. Valeria di Sormano.

A Lasnigo la morena si biforca, formando due rami, chiudenti nel loro ambito il monte Oriolo 1076 m., e che risalgono le due valli del Lambro, colla importante disseminazione di Serizzo ghiandone di C. Dosseglio sopra Lasnigo, e si riuniscono a Barni dove la morena si estende fino sopra Magreglio.

Le morene laterali delle due sponde della penisola lariana incominciano sopra Como, con lembi addossati alla montagna alla altezza di 510 metri sul livello del lago a Civiglio e Brunate; quindi cessano quasi subito, per dar luogo ad una disseminazione copiosa di erratici di serizzo, serpentino, micascisto, granitite e diorite, che si estende continua da Como fino a S. Giovanni di Bellagio, lungo le sponde del lago ad un'altezza, che varia assai, da 150 a 600 metri sul livello del lago.

La roccia in più luoghi presenta evidentissima la lisciatura e l'arrotondamento subìto dal ghiacciajo.

La morena riappare dapprima qua e là a brevi tratti in tre punti, sulla strada che va da Como a Torno, a 270 metri sopra questo paese; essa compare potente, rimontando la valle di Serraval fino all'altezza di 450 metri circa.

Nelle valli di Molina, Lemna e Palanzo si estende per tutta l'area occupata dalle valli omonime, innalzandosi a 600 e anche 700 metri; offre poi alcune frane d'aspetto identico a quello della morena al ponte di Lecco, essa appare in tutto simile a quella di Rezzago, Caslino e Capovico presso Blevio.

Parimente le quattro valli che riunite formano l'orrido di Nesso, scavato nel lias inferiore, attraversano una zona esclusivamente morenica alta dai 700 agli 800 metri sul lago, con frane: sopra questa morena si trovano Zelbio, Veleso, Erno e le frazioni di Nesso, fra cui Scerio rimarcabile per la mole dei suoi massi di serizzo, che già da alcuni anni si stanno demolendo.

In questa zona poi l'edificio morenico è coronato dai trovanti fino all'altezza di 1200 metri circa sul livello del mare.

Scendendo lungo le coste del S. Primo da Colmenacco, sopra Carvagnana, attraverso i dirupi della dolomia infraliasica, a 500 metri sul lago incominciano ad apparire gli erratici, esclusivamente di serizzo, dapprima in piccola copia, quindi più frequenti e di maggior mole, fra cui uno veramente colossale, il così detto *Sasso di Pravolta*; compare poi la morena che si estende da Carvagnana a Villa e raggiunge i 350 metri circa d'altezza sul livello del lago.

A Guggiate essa riempie la valle del Perlo, adagiandosi sopra gli strati dell'infralias, e risalendo il corso del torrente si spinge in prossimità di C. Padume e C. Sassopiatto, mostrando frequenti frane sotto S. Eustachio sulla sponda sinistra.

Dove l'edificio morenico è abraso, restano i numerosi erratici e l'arrotondamento delle rocce ad attestare il passaggio del ghiacciajo come a Begola, Brogno e Gravedona sulla sinistra, all'Alpe Covetto e a Limonta sulla destra del torrente.

Ragguardevole altezza raggiunge la morena del monte Grisucio sulla destra del Perlo, cessando poco prima del Sasso di Lentina che trovasi a 704 metri, nel quale punto incomincia la copiosa disseminazione dei trovanti di serizzo e di diorite e gneiss, che, salendo all'Alpe di Civenna e alla Villa della Pietra Luna 973 m., si sparge per tutto il Piano Rancio e scende sopra la sorgente del Lambro fino sopra la morena di Magreglio.

Girato il promontorio di Bellagio, cessa come per incanto la presenza delle morene e degli erratici per non lieve tratto, ad eccezione di un piccolo lembo sopra Limonta con disseminazione di massi di micascisto e granito, e della morena che s'innalza sopra Vassena e va a congiungersi con quella di Magreglio.

Dopo Onno nella valle del Cornacchiari, dove la dolomia a *Megalodon* succede all'infralias, riappare la morena rimarchevole per la sua estensione, che occupa tutta Valbrona, coronata sopra Candalino da copiosi erratici e spingentesi fino a Asso, collo sfacelo morenico di Visino e l'alluvione postglaciale della val Vallategna.

Tipica è la morena di Malgrate, che da una parte si spinge in Valmadrera a ridosso della dolomia del monte Moregallo 1147 m.,

cogli erratici, fra i quali il Sasso di Preguda; e dall'altra, girando attorno alla Crocetta 449 m. innalzandosi all'altezza di 90 metri circa sul livello del lago, manda il proprio sfasciume caotico fino a Pescate. L'aspetto suo generale è quello di un ammasso di arena stratificata, con banchi, ora quasi orizzontali, ora fortemente inclinati, in continua ruina, come appare poco prima di Pescate, ed a ciottoli arrotondati e striati.

***

L'Omboni (1) spiega il sistema morenico della Vallassina e della Brianza colla esistenza dell'antico ghiacciajo del lago di Como. proveniente dalla Valtellina e dalla valle di Chiavenna e risultante dalla loro fusione. Esso colle morene di destra e sinistra si spinse a sud, incontrando sul suo passaggio le valli laterali che si aprono sulle sponde orientali del Lario, cioè la val Varrone, Valsassina e valle del Perlo, e le valli di Nesso, Zelbio e Veleso, quelle di Lemna, Palanzo e Molina, e mandò per entro ad esse gli elementi delle sue morene.

Ora, tenendo solo calcolo del ramo di destra entrato nel lago di Como, è evidente l'induzione fatta dal prof. Omboni della diramazione del ghiacciajo allo incontro del monte S. Primo, sul cui versante settentrionale, si innalzò secondo l'autore a 700 metri d'altezza sul livello del lago a formare una morena evidentissima d'ostacolo.

Questa accumulò i depositi erratici sulle pendici del monte S. Primo e formò la morena laterale sinistra del ghiacciajo da Bellagio a Como.

Questi lasciò scarse vestigia lungo i dirupi dei Grosgalli da S. Giovanni a Villa di Lezzeno, ad eccezione però di qualche masso erratico di mediocre dimensione, ed esclusivamente di serizzo ghiandone, proveniente della valle del Masino.

Dopo Villa fino a Lezzeno, Sossana, Sormazzana e Garvagnana e oltre ancora fino alla punta della Cavagnola, la morena potè de-

(1) G. Omboni, *I ghiacciaj antichi e il terreno erratico in Lombardia.* 1861, pag. 40.

positarsi stante le favorevoli condizioni orografiche create dagli scisti marnosi infraliasici.

Dalla punta della Cavagnola a Nesso pochi erratici, solo l'arrotondamento parziale della roccia attesta il passaggio del ghiacciajo, il quale ha poi insinuato il proprio materiale morenico nelle valli di Nesso, Erno, Zelbio e Veleso, e in quelle di Molina, Lemna, Palanzo, nella valle del Colorè, sopra Torno e Blevio e lungo la strada per Como.

Si capisce che sui monti che da Blevio si estendono a S. Maurizio sopra Brunate, non vi siano erratici di notevoli dimensioni, stante il ripido pendìo.

Tracce del fenomeno glaciale si hanno nell'arrotondamento parziale della roccia affiorante, e nel riapparire degli erratici nel bacino di Como, al Falchetto e ai Piani a 361 metri sul lago.

Una prova importante la si cerchi nei lembi di morene che si addossano agli strati del lias inferiore sopra Cernobbio, Piazza e Maslianico e nei ciottoli striati trovati dallo Stoppani nella valle della Breggia.

Nel bacino di Como il ghiacciajo si innalzava fin sopra Brunate 716 m., per il fatto constatato da me dell'esistenza d'una morena che si incontra a Pizzo, recentemente messa allo scoperto per lavori di sterro, all'ingresso del paese; essa riappare più in là in direzione nord-nord-ovest lungo la mulattiera, che dalla chiesa parrocchiale conduce al Cimitero.

La sua natura di vera morena è posta fuori di dubbio per l'aspetto suo tanto caratteristico, per la natura degli elementi suoi esclusivamente alpini e per i ciottoli striati.

Avendo parlato del bacino di Como, dirò del *Sasso della Prasca* (1) di serizzo lungo 7 m., largo 4, alto 4 che si osserva a circa 300 metri sopra la punta di Geno.

Il ghiacciajo venendo a sboccare nella valle di Como incontrava avanti a se due vie per le quali espandersi.

La prima, e più importante a sud-est del suo corso, è formata dal passo fra il monte Baradello e il monte Goi, mediante il quale potè distendersi fino a Cucciago e Cantù, coprendo lo spazio oc-

(1) Descritto dal « Corriere del Lario » 1859.

cupato dai paesi di Albate, Senna, Intimiano, che colle loro collinette basse, allungate, curve e colla concavità verso nord-ovest dovevano formare la morena di sinistra; e lo spazio che comprende le colline di Fino, Bernate, Casnate, Luisago, Civello, Lucino e Rebbio, morena di destra.

Il secondo sbocco si presentava nella valle del T. Cosia, per entro la quale si diresse, spingendosi fino al Colle di Montorfano.

Questo ramo di sinistra del grande ghiacciajo del bacino di Como, prima di deviare si innalzò sui fianchi dei monti, che dalla punta di Geno continuano fino a Tavernerio, Albese e Erba, sorpassandoli e deponendo i detriti morenici, di cui dissi, con un dislivello medio di 220 metri su 12.500 metri; terrazzando nel suo corso le località della Rienza, del Refrecc, di Lora e di Lipomo.

Percorrendo la valle della Cosia lungo la strada che da S. Martino sale gradatamente fino a Camnago e più in su a Ponzate, si può abbracciare con un solo sguardo tutto un complesso di terrazzi morenici disposti a guisa di anfiteatro.

Ora per procedere con ordine nella esposizione dei fatti, giova che mi rifaccia indietro per seguire l'ipotesi dell'Omboni.

Il ramo del ghiacciajo che davanti all'ostacolo del monte S. Primo deviò a sinistra, mandò due rami entro la Vallassina, l'uno per il passo della Madonna di Ghisallo, e Magreglio, l'altro, per la valle del Lavategna, nella Valbrona.

Importa però aggiungere che il ghiacciajo lungo tutto il tratto da Bellagio a Lecco, oltre le diramazioni accennate dall'Omboni, depositò innumerevole copia di massi e ciottoli di serpentino e di roccie anfiboliche della Valtellina, così si spiegano i depositi di Limonta, Vassena, Onno e dei fianchi dei Corni di Canzo, nonchè la evidente lisciatura della dolomia del monte Maregallo e di Parè.

Esaminiamo il percorso dei due rami della Vallassina e cominciamo da quello entrato per il passo di Ghisallo e di Magreglio.

Il ghiacciajo, incontrando le valli del Ponte e del Mulino, in corrispondenza di Vassena, tentò risalirle, occupando coi proprî depositi il fondo di esse, per quanto lo poteva permettere la ripida inclinazione, la quale fece sì che esso dovesse trovare uno sbocco attraverso il passo della Madonna di Ghisallo, che trovandosi ad un'altezza di 754 m. permise quanto non potè il passo dell' Alpe

di Prato alto, che per essere a maggiore altezza non potè essere superato dal ghiacciajo.

Al di qua del passo di Ghisallo si riversò adunque, spandendo il proprio materiale nell'altipiano di Magreglio 737 m., addossandolo alle falde del R. Dalco e risalendo la valle del Lambro fino alla sorgente 942 m., in direzione nord-nord-ovest.

Quindi seguitò in direzione sud-sud-est rispetto a Magreglio, seguendo naturalmente il corso del Lambro, e compiendo una discesa per un dislivello di 96 m., se si calcola la differenza barometrica d'altezza del piano di Magreglio 737 m. e di Barni 641 m. su una distanza di 825 m. calcolata alla scala dal $^{25}/_{1000}$.

Quivi la massa glaciale si espanse e da un lato proseguì, per la valle del Lambro il suo corso discendente in direzione sud-sud-ovest; mentre dall'altro lato, il fatto di questa espansione concomitante alla progressiva discesa, l'ostacolo della massa del monte Oriolo 1076 m. e il presentarsi di una valle portò un rigurgito, il quale spinse la massa glaciale fra il monte Oriolo e il monte Caval di Barni 943 metri.

Raggiunse una massima altezza di 917 m. alla località detta la Cassina, per subito riversarsi verso il Pian di Crezzo 816 m., e giù lungo il corso secondario del Lambro fino alle località dei Mulini 523 m., con un totale dislivello di 394 m. un massimo di 159 m. ed un minimo di 26 m. passando per le successive intermediarie di 101, 68, e 46 m., su una distanza complessiva di 3458 m., come si può facilmante rilevare dal seguente prospetto:

Altezze sul mare		Dislivello	Distanze
La Cassina	m. 917		
C. Crezzo	» 816	m. 101	m. 550,
R. Pian di Crezzo	» 790	» 26	» 813,50
C. Dosseglio	» 728	» 62	» 814,50
Lasnigo	» 569	» 159	» 640,50
Molini	» 523	» 46	» 639,50
		m. 394	m. 3458,00

In corrispondenza al massimo dislivello fra C. Dosseglio e Lasnigo, si nota il massimo sviluppo del deposito morenico e dei

massi erratici; ai Molini il ramo di sud-est si fuse con quello di sud-ovest.

Ha un dislivello totale di 118 m., un massimo di 20 ed un minimo di 3, colle successive intermedie di 14, 11, 5, 4, 13, 9, 12, 16 metri.

Su una distanza di 4380 metri.

Altezze sul mare		Dislivello	Distanze
Barni paese sup.	m. 641		
» » inf.	» 627	m. 14	m. 225
Primo ponte sul Lambro	» 616	» 11	» 475
Ponte di Sasso	» 611	» 5	» 275
Valle dell'Almano	» 607	» 4	» 387
Valle del Roncaccio . . .	» 587	» 20	» 385
Valle di Matadino	» 574	» 13	» 775
Valle Solss	» 565	» 9	» 350
Valle della Cassina . . .	» 553	» 12	» 220
Sotto S. Alessandro . . .	» 537	» 16	» 450
Molino superiore	» 534	» 3	
Molino inferiore, ...	» 523	» 11	» 238
		m. 118	m. 4380

Ai Molini, dopo Lasnigo, i due rami che nel loro ambito avevano circuito il monte Oriolo, si fusero insieme in uno solo, il quale scese nella Valle del Lambro, sulla cui sponda sinistra si innalzò forse appena di 150 m., mentre sulla destra, in corrispondenza delle valli di Sancio e di Rezzago, affluenti nel Lambro, si insinuò raggiungendo un'altezza massima di 890 m. ed un'estensione assai ragguardevole, che valuto a circa 2000 metri quadrati, qualora si consideri che i paesi di Rezzago, Caglio, Sormano, Decinisio, colle frazioni di Gemù, Mudrone e Brazzova, poggiano interamente sopra la morena.

È fuori dubbio che il ghiacciaio si sia insinuato in tutto il tratto limitato delle valli di Rezzago a Sud, dal monte Torretta 1106 m. e monte Cippei 1236 m. a nord, dai monti Bool 1405 m. monte Croce 1351 m. monte Panchetta 1244 ad ovest e dal corso del Lambro ad est.

Io trovo la ragione di questa forte espansione glaciale nelle seguenti cause:

1° Il forte aumento della massa del ghiacciajo, acquistato dopo la fusione dei due rami, sotto Lasnigo.

2° La forte pendenza del monte Megna 1053 m. sulla sponda sinistra del Lambro.

3° La presenza della valle di Rezzago sulla destra colle valli affluenti di Sancio e la Valle.

4° L'angusto passaggio del Lambro dopo l'affluenza della Val di Rezzago.

5° Il dislivello naturale del letto del Lambro di 93 m. dai Molini al Ponte Scuro sopra Asso, su una distanza di 1725 m.

Si capisce facilmente come una massa potente di ghiaccio, costretta a percorrere una via, per così dire, tracciata dal corso di una valle, debba aumentare considerevolmente di velocità in proporzione al pendio di questa ed espandersi nel primo ambito che le si offre ad uno dei lati, con tanto più di intensità dinamica e di volume, quanto maggiori sono i gradi di pendenza dell'altra sponda e angusto il passaggio a valle. Ciò sempre per la plasticità del ghiacciajo.

L'altro ramo entrò per la valle del Cornacchiari, nella valle di Caprante, di Pozzolo e del Cereè, quindi occupò la Valbrona, seguendo il corso di val Vallategna e terminando ad Asso dove si ricongiunge con quello entrato per il passo di Ghisallo.

Di fatto il ghiacciajo risalendo la valle del Cornacchiari non ebbe avanti a sè che lievi ostacoli da superare, per riversarsi nella Valbrona.

Dal livello del lago raggiunge l'altezza di 311 m. ad Osigo, espandendosi largamente sulla sponda destra della valle di Caprante.

Da Osigo il ghiacciajo scese con un dislivello di 28 m. su una distanza di 400 m. a Candalino, dove incominciò la propria espansione parziale nella valle del Criarolo, nelle vallecole di Rigenera, del Vallone e di Gagello, mentre fu più copiosa nella valle di Pianezza, risalendola fino alla sua origine e più oltre sui fianchi settentrionali dei Corni di Canzo.

Il massimo d'altezza sul pelo del lago, cui arrivò il ghiacciajo che dirò della Valbrona, è di 1098 metri sui fianchi dei Corni di

Canzo a monte di Val Pianezza, come ho desunto dall'ultimo limite dei massi erratici.

Dal livello del lago dovette innalzarsi di 311 m. per salire fino ad Osigo, e da Osigo ad Asso proseguì con un dislivello complessivo di 80 m., un massimo di 28 e un minimo di 2 m. passando per le intermedie di 3, 4, 19, 16 m. su una distanza di 4817 metri.

Altezze sul mare		Dislivello	Distanze
Osigo	m. 510		
Livello del lago	» 199	m. 311	m. 2200
Osigo	» 510	—	—
Candalino	» 482	» 28	» 400
Crocetta di Candalino . .	» 479	» 3	» 450
» » . .	» 475	» 4	» 275
Visino	» 471	» 4	» 400
»	» 469	» 2	» 320
»	» 465	» 4	» 325
»	» 446	» 19	» 435
Ponte Scuro	» 430	» 16	» 1012
		m. 391	m. 5817

Ad Asso i due rami si fusero e scesero ad occupare il bacino di Canzo, dove il ghiacciajo prese due distinte direzioni per le condizioni orografiche della regione.

Un ramo si spinse nella valle del Lambro innalzandosi lungo i fianchi del monte Croce di Pizzallo 976 m. e monte Barzaghino 1068 m. sulla destra, e il monte Sciocia 671 m. sulla sinistra, insinuandosi sopra Caslino entro le valli del Piot., la Val Midria, valle di Norzate e Val Lunga, comprese fra i Monti Croce di Caslino 1155 m.; monte Orsera 1107 m.; monte Colma Piana 1182 m. ad ovest; monte Dosso della Fornace 999 m. a nord; monte Dosso Mattone 1046 m. e monte Barzaghino 1068 m. ad est e il corso del Lambro a sud.

L'aspetto della morena di Caslino è simile a quella della valle di Rezzago, con fanghiglie e ciottoli arrotondati e striati.

Alle basi del monte Orfano il ghiacciaio si incontrò col ramo di sinistra del bacino di Como, risalito per la valle della Cosia.

Continuò ad espandersi nel suo corso lungo la valle del Lambro, con un dislivello totale di 427 m., innalzandosi lungo i fianchi del T. Bova, fino quasi al Buco del Piombo, e sul pendìo delle Alpi Turati, formando i terrazzi di Lezza, Crevenna, Erba e Buccinigo e i depositi parziali di Pomerio, Resenterio, Vill' Albese, Albese, poggiando sui fianchi del Dosso Fragoso 829 metri.

Sulla sinistra del Lambro in corrispondenza di Carpesino, Arcellasco, Boffalora, Campolungo e Longone al Segrino, raggiunse una vasta estensione.

L'altra direzione presa dal ghiacciajo all'uscire dal bacino di Canzo, fu, per modo di dire, duplice. Poichè da una parte risalì la valle del T. Ravella in direzione nord-est fino alle falde dei Corni di Canzo all'Alpe Bertalli 779 m. per un'altezza di 392 m. sul livello di Canzo, e dall'altra si riversò attraverso il passaggio del Segrino in direzione sud-sud-est delimitandone a valle lo sbocco e formando le collinette terrazzate di Mariaga, Carella, Galliano, per poi congiungersi coll'altro ramo della valle del Lambro, terminando nel bacino dei laghi di Pusiano e di Annone.

Il ghiacciajo del lago di Lecco, allo incontro del monte Barro, si divise in due parti, l'una entrò per la pianura di Valmadrera e l'altra per la valle dell'Adda.

Il ramo di Valmadrera tentò da una parte e dall'altra di risalire il fondo delle valli e le pendici dei monti. Sulla destra della Val Ritorto, attraversante per il lungo la pianura di Valmadrera, raggiunse un'altezza massima di 180 m. sulle falde del monte Crocetta 449 metri; maggiore espansione e altezza raggiunse invece sulla sinistra sponda appoggiandosi ai dirupi del monte Moregallo, monte Prasanto, monte Rai a circa 400 m. sul pelo del lago.

Questo ramo di Valmadrera deve essersi congiunto coll'altro di Vallassina uscito dallo sbocco del Segrino, per il fatto della presenza di alcuni residui di morene sotto Carella e per tutto il tratto che corre da Corneno a Pusiano; di un avanzo di morena a sud-sud-ovest di Cesana, a S. Fermo e per la disseminazione degli erratici che s'incontrano in Val Visgnola, Val Molina, Val Cappelline, Val Varea e Val dell'Oro da Carella a Civate.

Dall'insieme di tutti questi fatti si può arguire quale pendenza abbia subìto il ghiacciajo da nord a sud; dalla massa del

quale dovevano sporgere le estreme vette del S. Primo, monte Poncive, monte Palanzone, monte Boletto, monte Bolettone, Corni di Canzo, monte Rai, monte Prasanto e Corno Birone, per riversarsi poi nella regione briantea.

Capitolo X.

Depositi lacustro-glaciali dei laghi di Pescarenico e di Como.

Il deposito lacustro-glaciale del lago di Pescarenico, a Pescalina, incomincia dopo la morena di Pescate, e si estende per un tratto di circa 350 m., con una potenza media di m. 3,50 ed un massimo di m. 6 sul livello del lago.

Negli strati superiori compaiono marne giallastre, tenacemente impastate e includenti minuti frammenti di serpentino, quarzo, felspato, granato, calcare ceruleo e mica, poco effervescenti cogli acidi; seguono delle marne plumbee finissime e strati profondi di argille finissime con residui carboniosi.

Queste argille all'analisi microscopica mi si presentarono ricche di gusci silicei di diatomee fossili, delle quali ho potuto determinare 46 specie nonchè 3 *Spongolithis* (1).

Eseguii l'analisi microscopica su materiali degli strati superiori, mediani e profondi, questi ultimi solo mi diedero un reperto positivo.

Basandomi sulle specie delle diatomee fossili comuni con quelle delle argille di Leffe (2) e col deposito siliceo di Down e della farina fossile di S. Fiora (3) ho potuto fissare l'età del deposito che ritengo lacustro-glaciale, anche in riguardo al suo giacimento, sottostante alla morena.

(1) B. Corti, *Ricerche micropaleontologiche sulle argille del deposito lacustro-glaciale del Lago di Pescarenico* (Est. Boll. Soc. Geol. Ital. vol. X, fasc. IV, 1892).

(2) Bonardi e Parona, *Ricerche micropaleontologiche sulle argille lignitiche di Leffe in val Gandino* (Atti Soc. It. di sc. nat., vol. XXVI). Milano, 1883.

(3) C. G. Ehrenberg, *Zur Mikrogeologie*. Leipzig, 1854.

Per la tecnica microscopica ho seguìto i metodi indicati dagli autori (1) trattando il materiale da esaminare, con acido nitrico e clorato di potassa, per ebollizione e successive decantazioni, allo scopo di distruggere i residui delle sostanze organiche e gli elementi calcari.

***

Il deposito lacustro-glaciale del lago di Como si osserva al Manicomio provinciale di Como, per un taglio praticato attraverso ad un rialzo di terreno ed è a strati di sabbie gialle finissime, alternanti con altre ocracee e marne plumbee giallastre, cineree; nella parte superiore del deposito le sabbie sono cementate; l'altezza sul livello del lago è di m. 44.

Si estende questo deposito a tutta la zona di S. Martino e di S. Giuseppe, nonchè a Camerlata, alle falde del monte Tre Croci e nella valle della Cosia fino alla sorgente del Refrecc, con marne plumbee, e argille plastiche, dette *litone;* l'acquedotto del sig. G. Garrè che fornisce l'acqua potabile alla città di Como allaccia le varie polle d'acqua dovute ad una *zona di resultive* per il contatto della morena colle marne e le argille sottostanti impermeabili che fanno da *collettrici.*

Questa zona di deposito lacustro-glaciale si mostra evidentissima anche allo sbocco della val Valeria.

L'analisi petrografica fatta da me sul materiale dei filoncelli di sabbia del deposito del Manicomio provinciale di Como mi diede per risultato i seguenti minerali:

Staurolite (in piccoli granuli, scarsa); *Granato; Magnetite* (assai scarsa); *Serpentino* (molto abbondante); *Muscovite* e *Biotite* (scarsa); *Orneblenda verde; Tormalina; Quarzo; Feldispati;* e molta copia di *Calcari.*

L'analisi petrografica dimostra la prevalenza degli elementi alpini in questo deposito, dovuto alla dispersione del materiale morenico; nessuna traccia di Diatomee fossili.

(1) I. Pelletan, *Le Diatomées*. Paris, 1891, pag. 110 ecc.

AUTORI CONSULTATI

Amoretti C., *Viaggio ai tre laghi, Maggiore, di Lugano e di Como, e dei monti che li circondano*. Milano, 1794.

Bittner A., *Sulle formazioni mesozoiche più recenti delle Alpi bresciane*. Boll. del Com. geolog., vol. XIV, 1883.

Breislak S., *Osservazioni sopra i terreni compresi tra il lago Maggiore e quello di Lugano*. Mem. I. R. Ist. d. R. Lomb. Venet., tom. V, 1838.

Brun I., *Diatomées des Alpes et du Jura et de la region suisse et française des environs de Genève*. Genève, 1880.

Bonardi e Parona, *Ricerche micropaleontologiche sulle argille del bacino lignitico di Leffe in val Gandino*. Att. Soc. It. d. Sc. Nat., vol. XXVI. Milano, 1883.

Collegno G., *Sur l'age des calcaires de Lac du Come*. Bull. Soc. géol. de France, t. X, pag. 244, 247. Paris, 1829.

Id., *Sur les terrains stratifiès des Alpes lombardes*. Bull. Soc. géol. de France. II° série, t. I. Paris, 1844.

Id., *Note sur le calcaire rouge des Alpes Lombardes*. Bull. de Soc. géol. de France., vol. II°. Paris, 1845.

Curioni G., *Geologia applicata delle provincie Lombarde*, vol. II. Milano, 1877.

Id., *Sui terreni di sedimento inferiore dell'Italia settentrionale* (Mem. letta nell'Adun. I. R. Istituto Lombardo, 2 aprile 1845).

Chapuis et Dewalque, *Description des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg*. Bruxelles, 1853.

Agassiz L., *Etudes critiques sur les mollusques fossiles*. Neuchatel, 1840.

De Stefani C., *Lias inferiore ad Arietiti dell'Appennino settentrionale*. Pisa, 1886.

D'Orbigny A., *Paléontologie française* ecc. Paris, 1843-1847.

Ehrenberg C. G., *Zur Mikrogeologie*. Leipzig, 1854.

Favre E., *Description des fossiles du terrain Oxfordien des Alpes Fribourgeoises*. Genève, 1876.

Fischer P., *Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique* ecc. Paris, 1887.

Gemmellaro. G. *Studi paleontologici sulla fauna del calcare a Terebratula Ianitor del Nord di Sicilia*. Palermo, 1868-76.

Hauer (Von) I., *Geologische Reise in Lombardei*. Wiener Zeitung. Wien, 1856.

Kützing J., *Species Algarum*. Lipsiae, 1849.

Lanzi M., *Le diatomee fossili di Tor di Quinto*. Att. Acc. pont. dei Nuovi Lincei 1881, t. XXXIV, ann. 34°, sess. V^a.

Maggi L., *Intorno ai depositi lacustro-glaciali ed in particolare di quelli della Valcuvia*. Mem. R. Ist. Lomb. Milano, 1869.

Meneghini G., *Monographie des fossiles appartenants au calcaire rouge de l'ammonitique de Lombardie, de l'Appennin, de l'Italie centrale.* Milano, 1867-81.

Mercalli G., *Osservazioni geologiche del terreno glaciale dei dintorni di Como.* Att. Soc. It. sc. nat. Milano, 1876.

Mortillet (De) G., *Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes.* Att. Soc. It. Sc. Nat., vol. III, pag. 44. Milano, 1860.

Omboni G., *Série des terrains sedimentaires de la Lombardie.* Bull. Soc. géol. de France., 2ª sér., t. XII. Paris, 1855.

Id., *Sul terreno erratico della Lombardia.* Att. Soc. It. Sc. Nat., vol. I pag. 97. Milano, 1859.

Id., *I ghiacciaj antichi e il terreno erratico in Lombardia.* Att. Soc. It. Sc. Nat. vol. III, pag. 1-70, con 3 tavole. Milano, 1861.

Id., *Le nostre Alpi e la pianura del Po.* Milano, 1879.

Parona C. F., *Contribuzione allo studio della Fauna liasica di Lombardia.* Rend. R. Ist. Lomb. Milano, 1879.

Id., *I brachiopodi liassici di Saltrio e Arzo nelle Prealpi lombarde.* Mem. R. Ist. Lombardo, con 6 tavole. 1884.

Id., *Sopra alcuni fossili del Lias inferiore di Carenno, Nese e Adrara nelle Prealpi bergamasche.* Att. Soc. It. Sc. Nat. con 1 tavola. 1884.

Id., *Note paleontologiche sul lias inferiore nelle Prealpi lombarde.* Rendic. R. Ist. Lomb. Milano, 1889.

Id., *Sopra alcuni fossili del Biancone Veneto* (Estr., tomo I, serie VII Att. R. Ist. Veneto. 1890).

E. Nicolis e G. F. Parona, *Note stratigrafiche e paleontologiche sul Giura superiore della provincia di Verona.* (Estr. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. IV, 1885).

Pictet F. I., *Materiaux pour la Paléontologie suisse, au recueil de Monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes.* Genève, 1858, 1860.

Id., *Mélanges paléontologiques.* Genève, 1863.

Pritchard A., *A. History of Infusoria including the Desmidiacee and Diatomaceae.* London, 1861.

Quenstdt F. A., *Der Jura,* Tübingen, 1858.

Stoppani A., *Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia.* Milano, 1857.

Id., *Rivista geologica della Lombardia in rapporto colla carta geologica di questo paese,* pubblicata dal cav. I. Hauer. Att. Soc. Ital. Sc. Nat., vol. 1, fasc. III. Milano, 1859.

Id., *Sulle condizioni generali degli strati ad Avicula contorta, sulla loro costituzione in Lombardia e sulla costituzione definitiva del piano infraliasico.* Att. Soc. It. Sc. Nat., vol. III. Milano, 1861.

Id., *Nuove osservazioni sull'infralias, in appendice alla Memoria sulle condizioni generali* ecc. Att. Soc. Ital. Sc. Nat., vol. V. Milano, 1863.

Id., *Géologie et paléontologie des couches à Avicula contorta en Lombardie.* Milan, 1865.

Stoppani A., *Carattere marino dei grandi anfiteatri morenici dell'Alta Italia.* Vallardi, Milano, 1876.

Id., *L'Era neozoica in Italia.* Milano, 1878.

Id., *Note ad un corso di geologia.* Milano, 1873.

Stur D., *Eine Flüchtige die Inoceramen-Schichten des Wiener Sandsteins betreffende Studienreise nach Italien.* Jahrbuch. d. K. K. Geologischen Reichsanstalt, XXXIX Band. Wien, 1889.

Taramelli T., *Dell'esistenza d'una alluvione preglaciale nel versante meridionale delle Alpi e dell'origine dei terrazzi alluvionali.* Rend. R. Ist. Veneto, serie 3ª, vol. XVI, 1871.

Id., *Alcune osservazioni sul Ferretto della Brianza.* Att. Soc. It. Sc. Nat., vol. XIX. Milano, 1876.

Id., *Il Canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi.* Berna, 1880.

Id., *Monografia stratigrafica e paleontologica del Lias delle provincie venete.* Venezia, 1880.

Tommasi A., *Alcune osservazioni stratigrafiche sui Corni di Canzo e dintorni.* R. Ist. Lombardo, 1882.

Villa A. e G. B., *Sulla costituzione geologica e geodinamica della Brianza.* Milano, 1844. Spettatore Industriale.

Id., *Ulteriori osservazioni geognostiche sulla Brianza.* Milano, 1856. (Giornale d'Ingegneria, Architettura e Agronomia).

Id., *Cenni geologici sul territorio dell'antico distretto di Oggiono.* (Nel Politecnico, vol. XXVI, con carta geologica. Milano, 1868).

Villa G. B., *Notizie sulle torbe della Brianza.* Giorn. di Ingegneria. Arch. Agr., 1864.

Id., *Escursioni geologiche fatte nella Brianza.* Att. Soc. It. Sc. Nat., 1884, vol. XXVI.

Id., *Rivista geologica dei terreni nella Brianza.* Att. Soc. It. Sc. Nat., 1885, vol. XXVIII.

Zigno (De) A., *Sul terreno cretaceo dell'Italia settentrionale* (Acc. di Padova, vol. III, con tavole. 1846).

Zittel K. A., *Handbuch der Paleozoologie.* 2. Band. Lepzig, 1876-1880.

Id., *Die Fauna der aeltern Cephalopoden fuehrenden Tithonbildungen* Cassel, 1870.

Id., *Die Cephalopoden der Stramberger Schichten.* Stuttgart, 1868.

Zollikofer T., *Beiträge zur Geologie der Lombardei.* Aemtlicher Berich der 32. Versam. d. Deutsch. Naturf. und Aerzte in Wien, mit 7. Tafeln, 1854.

Corti B., *Sui fossili della Majolica di Campora presso Como* (Est. Rendic. R. Ist. Lomb., serie II, vol. XXV, fasc. VI, 1892).

Id., *Ricerche micropaleontologiche sulle argille del deposito lacustroglaciale del lago di Pescarenico* (Est. dal Bullettino Soc. geol. it., vol. X, fasc. 4°, 1892).

Dal Gabinetto di Geologia, R. Università di Pavia. 1892.

Dott. BENEDETTI CORTI

RISPOSTA AD ALCUNE OSSERVAZIONI
ALLA NOTA
L'ISOLA DI LAMPEDUSA
STUDIO GEO-PALEONTOLOGICO (1).

Il prof. C. De-Stefani, in un suo recente studio (2), scrive: « *Lampeduse.* — Calcara avait reconnu que le calcaire compacte « constituant l'île a les mêmes caractères lithologiques que le cal- « caire de Malta. Ses fossiles, ordinairement mal conservés, ont « été dernièrement regardés comme pliocènes; mais l'examen d'un « échantillon figuré par M. Trabucco, qui me l'a fait voir, c'est- « à-dire d'un *Lithodomus* qui a fait son trou dans une *Heliastraea* « (*Raulini* Ed. et H., ou *Ellisiana* Defr.), genre et espèces man- « quant au pliocène, mais caractéristiques du miocène, m'ont per- « suadé qu'il s'agit bien de la zone *helvetienne* ».

Ringrazio il valente maestro di essersi occupato del mio lavoro e per mostrargli in quale considerazione io tenga anche una sua semplice opinione, ritorno volentieri sulle conclusioni emesse in quella Nota (3).

Anzitutto conviene rettificare l'osservazione attribuita al Calcara. Questo studioso non ha riconosciuto « que le calcaire compacte « constituant l'île a les mêmes caractères lithologiques que le cal- « caire de Malta » e, per essere più esatto, riporto le sue parole:

(1) Boll. della Soc. geol. ital., vol. IX, fasc. 3°.

(2) De Stefani C., *Les terrains tertiaires supérieurs du bassin de la Méditérranée.* Ann. de la Soc. géol. de Belgique, 1891-92, t. XVIII, 2e livraison, pag. 229.

(3) Trabucco G., *L'isola di Lampedusa ecc.*, pag. 28.

« Considerando, egli scrive (1), ora l'isola di Lampedusa per « le geognostiche relazioni, osservo pria di tutto che presenta « l'uguale natura di terreno con l'isoletta del Lampione. Poco o « nulla altresì differisce il calcario di Lampedusa da quello delle « propinque isole di Gozzo e di Malta, della costa di Barberia ed « anche della Sicilia, della prov. di Lecce e di tutte le altre con- « trade della penisola che risultano di terreno terziario; ma se in « generale tali depositi terziarî *sembrano simili*, in particolare poi « e con lo stretto paragone si osservano differire non poco per i « caratteri di *struttura* e di *paleontologia* ».

Enumera poscia le seguenti specie del calcare dell'isola (2):

Clavagella bacillaris Desh.
Petricola lithophaga Bronn
Isocardium dubium ? Calcara
Cardium tuberculatum Linn.
Pecten Jacobaeus Linn.
Chama gryphoides Linn.
Conus mediterraneus Brug.

aggiungendo che « si riferiscono pressochè a specie identiche a « quelle che attualmente arricchiscono la fauna malacologica del « nostro mare » (3).

E così anche il Calcara viene indirettamente ad escludere la sincronizzazione degli strati calcarei di Lampedusa con quelli di Malta; tanto più ora, che dai lavori del Fuchs si sa doversi questi attribuire al miocene medio ed inferiore.

Venendo ora alla questione, domando: può l'opinione emessa dal De-Stefani, a proposito del gen. *Astraea* (4), infirmare le mie conclusioni cronologiche sull'isola di Lampedusa (5), suffragate da dati di fatto tanto importanti, e tanto meno autorizzare ad attribuire all'*elveziano* le assise, di cui l'isola è costituita?

(1) Calcara P., *Descrizione dell'isola di Lampedusa*, pag. 19.
(2) Op. cit., pag. 17.
(3) Op. cit., pag. 17.
(4) Trabucco G., *L'isola di Lampedusa ecc.*, pag. 35.
(5) Op. cit., pag. 28.

Francamente: io credo di nò.

Tuttavia per mostrare agli studiosi quanta ponderazione abbia accompagnato la determinazione dei fossili e le conseguenti deduzioni, aggiungerò che lo *stesso esemplare* veduto dal De-Stefani fu molto tempo prima spedito per consiglio ad un valente specialista, il prof. A. D'Achiardi, a cui rinnovo i più sentiti ringraziamenti.

Egli, osservandomi che « le cattive condizioni del fossile (mo-« dello interno) non permettevano una esatta determinazione spe-« cifica, conchiudeva: doversi il fossile attribuire al gen. *Astraea* « e che la specie, connettendosi per la grande rassomiglianza ad « altre mioceniche e recenti (della Sicilia), era molto verosimile « che di quelle fosse la derivata, di queste la genitrice ».

Cade così l'osservazione del De-Stefani, che contrasta pure colla fauna citata dal Calcara e da me. Del resto i fossili di Lampedusa citati dal Calcara, sono quelli da me determinati:

Ficula geometra Bors.
Conus Noe Brocc.
Turritella subangulata Brocc.
Clavagella bacillaris Desh.
Petricola lithophaga Retz.
Cardium aculeatum Linn.
Chama gryphoides Linn.
Lithodomus lithophagus Linn.
Arca diluvii Lamk.
Vola Jacobaea Linn.
Clavulina communis D'Orb.
Truncatulina Ungeriana D'Orb.
Polystomella crispa Linn.
» *striato-punctata* Ficht. et Moll.

comuni e parecchi caratteristici dei bacini pliocenici mediterranei. La comunanza di alcune specie, quali *P. Jacobaeus*, *A. diluvii*, *P. crispa* ecc. coi limitrofi giacimenti pliocenici del litorale africano, l'identità litologica e la medesima disposizione delle assise con quelle delle spiaggie settentrionali dell'Africa, da cui l'isola è separata da bassifondi (che furono ascritte concordemente da emi-

nenti studiosi (1) al *piano piacentino*) non lasciano dubbio sulle conclusioni cronologiche precedentemente emesse.

Aggiungerò ancora poche parole a proposito dell'antica assimilazione degli strati calcareo-marnosi di Lampedusa con quelli di Malta; questione della quale ho creduto inutile occuparmi precedentemente.

Fuchs (2) divide la serie degli strati terziarî di Malta in due gruppi:

a) Piano del *calcare di Leitha*	*Calcare di Leitha* a nullipore, briozoi, conchiglie, echinodermi e foraminiferi. Sabbie verdi e calcare ad *heterostegina* con *briozoi*, *ostriche*, *pecten*, *echini*, *heterostegine*, corrispondenti alle sabbie di *Neudorf*. Marne a *P. cristatus*, *P. spinulosus*, somiglianti sotto ogni rapporto a quelle di Baden.
b) *Bormidiano* (*Aquitaniano*)	1. Strati a *pecten* identici a quelli di Schio, costituiti da una roccia tenera, morbida ed omogenea, di struttura tufacea o finamente granosa. 2. Calcare inferiore e marne a *P. arcuatus*, *P. deletus*, *Spondylus* cf. *Cisalpinus*, *Thecidium Adampsi* ecc.

Enumera pure una ricca serie di fossili di ciascun piano, i quali escludono *assolutamente* qualunque assimilazione cogli strati di cui è costituita Lampedusa.

(1) Pomel M., *Géologie de la pétite Syrte etc.* Bull. Soc. géol. de France, 3e série, 1878, p. 217. — Rolland M. G., *Géologie de la région du lac Kelbia et du litoral da la Tunisie central.* Bull. Soc. géol. de France, 1888, p. 187.— Welsch M., *Sur les différentes étages pliocènes des environs d'Alger.* Bull. Soc. géol de France, 3e sèr., XVII, 1888-89, p. 125.

(2) Fuchs T., *L'età degli strati terziarî di Malta.* Boll. d. Com. geol., 1874, vol. V, pag. 377.

Il recensore T. della Rassegna delle Scienze geologiche in Italia (¹) scrive: « riporta *forse soverchiamente* brani di diversi autori ». E più sotto: « per dimostrare viemeglio la pertinenza « delle isole Pelagie all'Africa, havvi anche una cartina colle curve « batimetriche e con una sezione, in cui però la scala per le al- « tezze al confronto di quella per le lunghezze *è troppo esagerata* ecc. ».

A queste osservazioni, destituite di fondamento e di serietà, credo inutile rispondere.

(¹) Rassegna delle Scienze geol. in Italia, anno I, fasc. 3° e 4° (parte 2ª), pag. 428.

G. Trabucco

SULLA
OPHIOGLYPHA (ACROURA) GRANULATA Beneck Sp.
DEL MUSCHELKALK DI RECOARO (1).

(con una tavola).

E. W. Benecke in *Ueber einige Muschelkalk*, a pag. 28, descrive una specie di Ofiura del Trias di Recoaro col nome *Acroura granulata* e ne dà quattro figure alla tavola seconda, fig. 2-5.

Gli esemplari sui quali il predetto paleontologo fondò la sua specie erano in numero di otto, sparsi su due pezzi di calcare, ma a quanto sembra non troppo bene conservati, perchè tanto dalla descrizione, quanto dalle figure non si rilevano alcuni caratteri importanti, sia per la completa descrizione delle specie, sia per il riferimento generico.

(1) Opere citate in questa Nota:

Goldfuss, *Petrefacta Germaniae*. Düsseldorf, 1826.

Muller et Troschel, *System der Asteriden*. 1842.

Pictet F. I., *Traité de Paléontologie*. T. IV. Paris, 1857.

Benecke E. W., *Ueber einige Muschelkalk-Ablagerungen der Alpen*. München, 1868.

Quensted A., *Petrefactenkunde Deutschlands*. IV. B ; 8 H. Leipzig, 1875.

Lepsius R., *Das westliche süd-Tirol. — Geologisch Dargestellt*. Berlin. 1878.

Lyman Th., *Report on the Ophiuroidea dredgen by H. M. S. Challenger*. London, 1882.

Zittel K., *Traité de Paléontologie* (Trad. Ch. Barrois), München 1883.

Boehm G., *Ein beitrag zur Kenntniss fossiler Ophiuren*. Freiburg, 1889.

Steinmann G., *Elemente der Paläontologie*. Leipzig, 1890.

Presento ora alcune nuove figure, ed una diagnosi alquanto più estesa di questa interessante Ofiura fossile, traendone argomento dallo studio che ne ho fatto, col cortese acconsentimento dei prof. De Stefani e D'Ancona, di un bellissimo esemplare proveniente da Recoaro ed appartenente al museo di Paleontologia di Firenze (1). Aggiungerò anche pòche parole sul valore dì alcuni nomi generici usati per le Ofiure fossili.

Ophioglypha granulata Benecke sp.

Disco pentagonale; il diametro dell'esemplare figurato (t. III, fig. 1) è di circa mm. 7,75; il lembo fra le braccia presenta delle sinuosità più o meno profonde; la fig. 3, copiata dal Benecke, rappresenta una forma mediana; gli spazi interbrachiali misurati dall'origine delle braccia sono di mm. 3,75.

Superficie aborale finamente granulosa (fig. 2); le zone interradiali sono depresse, ed i solchi larghi lungo il lembo si fanno più ristretti verso il centro del disco, e secondo Benecke, cessano a metà della distanza fra il margine ed il centro, per unirsi con altri solchi che circondano un'area centrale, essa pure pentagonale che starebbe a 36° dall'esterno; questo carattere non si rileva nell'esemplare del museo di Firenze, forse per la compressione laterale ricevuta, come si distingue dalla citata fig. 1; in questo esemplare però si osservano molto bene le placche radiali di forma suborbicolare (fig. 2 *a*) che a due a due si trovano alla base delle braccia; esse hanno un diametro di circa 1 mm., e la superficie loro è quasi liscia, la distanza reciproca dal lato interno (spazi radiali) è di mm. 0,50, dal lato esterno (spazi interradiali) di mm. 1,75.

Superficie orale (fig. 3). Questa non l'ho potuta osservare direttamente, non possedendo esemplari rivolti dalla parte ventrale; perciò riportandone la figura data dal Benecke, ne riassumo pure la descrizione.

La superficie ventrale è così granulosa come la dorsale, e sembra riempire del tutto lo spazio interbrachiale, il margine esterno e

(1) Questi esemplari sembrano molto rari, perchè non ne esistono nella maggior parte dei musei di Paleontologia delle principali università italiane.

gli scudetti boccali. Presso la bocca si rimarcano per la loro grandezza le placche boccali che hanno forma elittica trasversale, in modo che colla parte ristretta vengono ad appoggiarsi sulle braccia e tanto vicine le une alle altre, da formare un cerchio che separa la bocca dalla rimanente parte del disco; il margine esterno ha nel mezzo una grossa prominenza e due più piccole laterali; mentre il lato interno presenta pure una prominenza mediana con due insenature ai lati. A questo proposito Benecke osserva che non si può porre in dubbio che questi scudetti non appartengano alla parte esterna, piuttostochè all'armatura ossea interna, giacchè osserva che essi sono semplici, che giacciono presso la superficie granulata e non più profondamente, che sono appoggiati sulle braccia, ed infine per la grande analogia, sia per la posizione quanto per la forma colle corrispondenti parti delle Ofiure viventi.

Sul lato boccale, ciascuna delle placche ora descritte, porta una piccola squama che termina con due papille, a ciascun lato poi sonvene per lo meno altre tre. In un esemplare studiato da Benecke, sembra siavi ancora una serie di piccole piastrelle sul margine boccale delle placche grande e piccola, come si riscontra anche in alcune forme viventi, ma questa particolarità non fu disegnata dall'autore per non indicare nella figura parti ipotetiche, tanto più che il disegno nel suo insieme dà una giusta rappresentazione.

Il carattere delle fenditure genitali, che è tanto utile per il riconoscimento di alcuni generi, non è stato ben determinato da Benecke, giacchè accenna dubitativamente alla presenza di una sola e lunga apertura posta presso un braccio.

Braccia. Nell'esemplare da me studiato le braccia che raggiungono circa 30 mm. di lunghezza sono ben conservate, e presentano vari caratteri interessanti; non si osservano però le vertebrine interne come in quelli di Benecke. La proporzione fra la lunghezza delle braccia ed il diametro del disco, è di circa 1 : 4, e perciò in questo esemplare tale proporzione è molto diversa di quella osservata da Benecke, giacchè egli avendo trovato mm. 6 per il disco e mm. 14 per le braccia dà la proporzione di poco più del doppio; notisi però che l'autore dichiara che non trovò alcun braccio completo fino all'estremità. La fig. 4 mostra un frammento di braccio veduto dal lato ventrale, privo delle plac-

chette, per porre in evidenza le piccole vertebre a forma di *x*, col lato lungo sulla linea mediana. Il taglio trasversale (fig. 5) mostra la medesima vertebra veduta di fronte colla placca dorsale e le due laterali. Nel lato inferiore (fig. 3 *a*) si osservano pure piccole squame tentacolari, che difendono l'apertura per l'uscita dei pedicelli ambulacrali, poste fra la serie ventrale e la laterale. Nel braccio meglio conservato si contano non meno di 55 articoli.

Le braccia, che presso il disco hanno sezione poligonale col diametro di circa mm. 1,50, si vanno arrotondando verso l'estremità, così che le placche dorsali cambiano d'aspetto; infatti esse presso il disco sono più larghe che lunghe, mentre diventano più lunghe che larghe verso la fine delle braccia, ove al contrario sono più sviluppate le placche laterali. Sui lati sonvi almeno due pungiglioni, come si rileva da alcune placche laterali che in una delle braccia sono voltate di fianco (fig. 1 *a-b*, e fig. 7) ed anche dalle insenature (fig. 6 *a*) che presentano alcune di dette placche presso l'origine delle braccia; anzi queste ultime essendo vedute dall'alto fanno sospettare che gli aculei siano per lo meno quattro. Nell'esemplare studiato questi aculei sono staccati dalle braccia e se ne vedono parecchi sparsi nel calcare vicino all'Ofiura, non è possibile però riconoscere la loro lunghezza completa, e dettagli della loro forma; tuttavia sembrano essere semplici coni allungati, arrotondati alla cima, e lunghi poco più di ciascuna articolazione.

OSSERVAZIONI SUL GENERE **Acroura** ED ALTRI.

Il genere *Acroura* fu stabilito da Agassiz su di una figura data dal Goldfuss, per l'*Acroura prisca* (Münster) Golf. sp. [1], distinguendo questo genere dagli altri per avere, secondo l'asserzione di Agassiz, delle piccole squame ai lati delle braccia in luogo di pungiglioni. I paleontologi però non accettarono questa denominazione, facendo osservare che le squame notate dall'Agassiz debbono

[1] Goldfuss, *Petrefacta Germaniae*. I, pag. 206; T. LVII, f. 6.

considerarsi per piccoli pungiglioni, e che d'altronde questo carattere non era sufficiente per stabilire un nuovo genere.

Per queste osservazioni, il genere *Acroura* rimane destituito di ogni fondamento, e non avendo alcuna importanza, viene tolto dalla serie dei nomi generici delle Ofiure.

I paleontologi infatti o pongono il genere *Acroura* in sinonimia, o non lo citano affatto; ma per quanto riguarda la specie innanzi descritta, nessuno ne dice parola; quindi è il caso di studiare a quale genere si debba ascrivere.

A questo proposito troviamo nel Benecke queste interessanti osservazioni (1). Si è detto che probabilmente esistono (nella *Acroura granulata*) soltanto due lunghe aperture genitali in ciascun spazio interbrachiale. Se così fosse allora cadrebbe il confronto col genere *Ophioderma* che ha quattro fenditure genitali, per quanto possegga il disco egualmente granulato. Una seconda famiglia, composta da Müller e Troschel, comprende le specie con due aperture genitali, e si distingue in due suddivisioni secondo la mancanza o la presenza delle papille della bocca; papille che ha certamente la specie di Recoaro. E poichè le braccia sono anche coperte di parti dure, può essere confrontata con un piccolo numero di generi. Fra questi *Ophiocoma* è molto affine, giacchè possiede una egual forma di disco ed una eguale granulazione, ma se ne discosta per la disposizione delle parti della rosetta boccale. Tuttavia l'*Acroura granulata* sarebbe stata riferita a questo genere se vi fosse piena sicurezza della esistenza di due sole aperture genitali. Se contro l'aspettazione si trovassero quattro aperture genitali allora il genere più vicino di tutti sarebbe *Ophioderma*. Per quanto le relazioni di affinità di questa nuova specie possano variarsi come si voglia, tuttavia essa offre una conferma della osservazione già più volte fatta che nel grande tipo degli Echinodermi, la classe degli Asteridi conservò una rimarchevole costanza nel processo evolutivo.

Escludendo che la specie di Recoaro si debba riportare al genere *Ophioderma*, il Benecke accenna al genere *Ophiocoma*, fatto poi sinonimo di *Ophiurella*. Nella monografia sulle Ofiure fossili del Boehm (2), l' *Acroura granulata* vi è citata solamente in quanto

(1) Benecke, *Muschelkalk*, pag. 28.
(2) Boehm, *Ophiuren*, pag. 12 (243) e 22 (253).

ha eguale portamento delle braccia dell'*Ophioderma nigra*. Per ciò che riguarda il genere *Acroura* ripete le stesse osservazioni sovrariportate e che troviamo ancora nei trattati del Pictet (1), Zittel (2), Quensteed (3); ma a proposito dell'*Acroura prisca* Münst ed *Acroura Agassizi* Münst, il Boehm non accenna con certezza a quali generi si debbono riportare. A pag. 46 (277) descrive la nuova specie *Ophiocten* (?) *ferrugineum*, ponendo dubitativo il nome generico, ed infatti sia confrontando le figure date dal Boehm, sia leggendo la diagnosi del genere data dal Lyman (4), vediamo fortissime analogie colla specie di Recoaro, e quindi il riferimento ad un genere unico. Anche Lepsius (5) nelle osservazioni che fa seguire alla descrizione della sua *Ophiura Dorae* del Retico di Val Lorina, accenna alle difficoltà della determinazione dei generi degli Ofiuroidi in questo modo: « Non vi può essere alcun dubbio che lo Stelleride che ci sta dinanzi appartenga agli Ofiuridi, ma a quale dei vari generi di quest'ordine esso sia da ascrivere, io non ardisco assicurare e quindi io chiamo questo stelleride col nome dell'ordine: *Ophiura* ». Più oltre ricorda l'*Acroura granulata* del Benecke, ma non ne discute il valore della determinazione.

Qui è il caso di ripetere che le Ofiure hanno una grande costanza di caratteri, e che i generi con troppa facilità si confondono nelle specie viventi ove pure si hanno tanti buoni dati per una diagnosi, mentre per le specie fossili una esatta determinazione riesce sempre più difficile; perciò diminuendo per quanto sia possibile il numero dei generi per le specie fossili, si possono benissimo accettare i soli sei generi riportati, ad eccezione dei generi paleozoici, dallo Zittel ai seguenti: *Ophioderma*, *Aspidura*, *Ophiurella*, *Geocoma*, *Ophiolepis* ed *Ophioglypha*, per i quali si può fare la seguente tavola analitica, donde risulta che la specie di Recoaro va assegnata al genere *Ophioglypha*.

(1) Pictet, *Traité*, T. IV, pag. 275.
(2) Zittel, *Traité*, T. I, pag. 449.
(3) Quensteed, *Petrefactenkunde*, p. 128.
(4) Lyman, *Challenger-Ophiuroidea*, pag. 78.
(5) Lepsius, *Das Westliche Süd-Tirol*, pag. 359.

Ofiure
- con quattro aperture genitali negli interradi. . . . . *Ophioderma* M. et Tr
- con due aperture genitali negli interradi
  - placche boccali senza papille
    - braccia corte, appiatite, ravvicinate alla base in modo da dare l'apparenza di uno stelleride. . . . . . . *Aspidura* Ag.
    - braccia lunghe, ben distinte fra loro e dal disco. . . . . . . *Ophiurella* Ag.
  - placche boccali con papille
    - senza squame tentacolari. . . . . *Geocoma* D'Orb.
    - con
      - una o due squame tentacolari . *Ophiolepis* M. et Tr.
      - numerose squame tentacolari . *Ophioglypha* Lym.

Confrontando i caratteri del genere *Geocoma*, si potrebbe credere che la specie del Benecke vi si dovesse riportare, ma in questo genere mancano le scaglie tentacolari; altre relazioni si possono trovare anche con altri generi, così per la granulosità del disco, e per la presenza di scaglie tentacolari, ha affinità col genere *Ophiurella*, ma se ne distingue perchè le placche boccali sono grandi e provviste di papille, mentre le *Ophiurellae* hanno placche piccole senza papille. Stando alla frase diagnostica data dallo Zittel (1) per la *Ophioglypha* ed anche dal Lyman (2), troveremo come principale differenza la presenza di un disco granulato, in luogo di una superficie ricoperta da numerose placche; questa differenza mi ha tenuto alquanto in dubbio per il riferimento delle specie di Recoaro, ma mi sono deciso per questo genere, perchè nelle 35 specie delle quali il Lyman, nella citata Memoria, ci dà numerose figure, ho trovato che più della metà hanno squame piccolissime ravvicinate fra loro, e tutte punteggiate sulla superficie; tali particolarità difficilmente si osservano in un esemplare fossile, nel quale la conservazione, per quanto si possa ritenere eccellente, non è mai perfetta; e le parti, specialmente per ciò che riguarda la loro connessione, possono assumere apparenze assai diverse.

Firenze, maggio 1892.

ANTONIO NEVIANI.

(1) Zittel, *Traité*, pag. 451.
(2) Lyman, *Ophiuroidea-Challenger*, pag. 34.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1. *Ophioglypha granulosa* Ben. sp. in grandezza naturale; su esemplare di calcare conchigliare di Recoaro, con residui di Encrini ed altri fossili. In *a*-*b* il braccio è volto di fianco (v. fig. 7); in *c*, *c* sonvi due frammenti di braccia visti dal lato ventrale.

" 1 *a*. — lato aborale, grandezza naturale; (figura copiata dalla Memoria di Benecke).

" 1 *b*. — lato orale grand. nat. (figura copiata c. s).

" 2. — Superficie dorsale; ingrand. $^{3}/_{1}$.

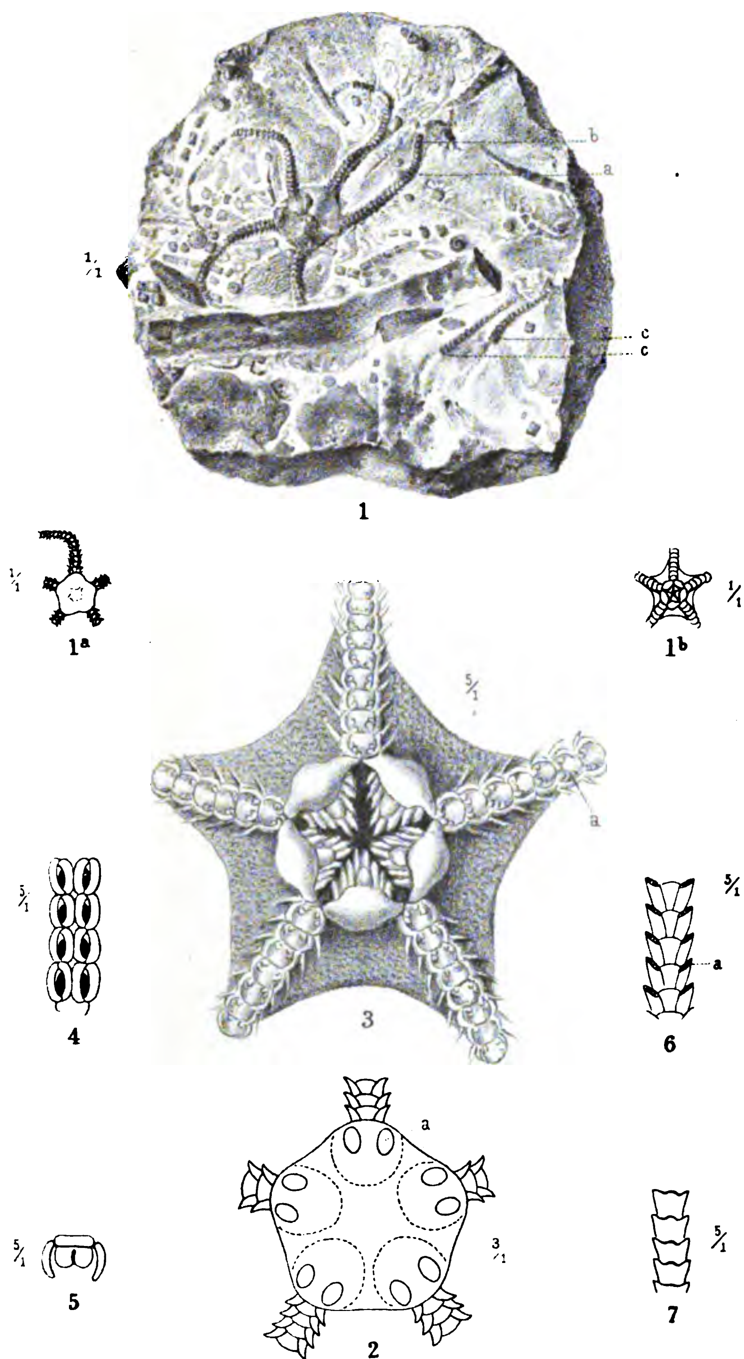
" 3. — Superficie ventrale, in *a* le squame tentacolari (figura copiata c. s.).

" 4. — Frammento di braccio veduto dalla parte ventrale, dopo essere state tolte le placche per vedere le vertebre (figura copiata c. s.).

" 5. — Sezione trasversale d'un braccio (figura copiata c. s.).

" 6. — Frammento di braccio veduto dal lato dorsale, in *a* si osservano le insenature per l'articolazione dei pungiglioni; ingr. $^{5}/_{1}$.

" 7. — Frammento di braccio veduto di fianco; ingr. $^{5}/_{1}$.



Lit. L. Salomone, Roma

FORAMINIFERI E DIATOMEE FOSSILI
DELLE SABBIE GIALLE PLIOCENICHE DELLA FOLLA D'INDUNO.

Alcuni esemplari di sabbie gialle raccolte da me, sul principio del mese di agosto, alla Folla d'Induno, mi offersero gusci di Foraminiferi e frustuli di Diatomee che mi proposi di determinare.

Uno dei motivi che mi indusse a continuarne l'analisi microscopica, fu l'avervi trovata una strana promiscuità di foraminiferi e diatomee d'acqua dolce e marina.

La Folla d'Induno, località celebre nella geologia lombarda (1), si trova a nord-nord-ovest di Varese ed a breve distanza da questa città. Alla base, lungo il corso dell'Olona, sopra le marne cretacee, a strati sollevati quasi alla verticale, si stendono le argille azzurre plioceniche, alle quali il Curioni assegna uno spessore di oltre dieci metri e nelle quali lo Spreafico trovò, fra le altre specie, le seguenti: *Dentalium inaequale* Bronn; *Nassa costulata* Brocc.; *Ostrea cochlear* Poli; *Pecten cristatus* Bronn; *Pecten De-Filippi* Stopp.; *Nucula placentina* Lk.; *Arca Diluvi* Lk. ecc.

Superiormente a queste argille si adagia un tenue strato di sabbie gialle, che lo Stoppani dice prive di fossili marini e ricche di pezzi di legno fluitati che: *accennano all'avanzarsi dell'alluvione*; sovraincombe a questo deposito il Villafranchiano, che si espande poi a sud a formare i terrazzi dell'Olona e che in qualche punto si appoggia direttamente sulle *marne argillose-cineree* del Miocene (2).

(1) A. Stoppani, *Corso di Geologia*, vol. II, pag. 548; G. Curioni, *Geologia applicata delle provincie lombarde*, vol. I, pag. 317, Milano; L. Maggi, *Sulla costituzione geologica del territorio varesino*, Varese, 1874, pag. 27; T. Taramelli, *Materiali per la Carta geologica della Svizzera*, Berna, 1880.

(2) B. Corti, *I Terrazzi dell'Olona*, pag. 9. (Estr. dal Corriere della Domenica), Como, 1892.

Nella preparazione del materiale da studio mi sono valso di ripetuti lavaggî con setaccio e di ebullizioni con potassa, come consiglia opportunamente il dott. Tellini [1], per la determinazione dei Foraminiferi; per la ricerca delle Diatomee feci bollire in capsula le sabbie con una soluzione molto allungata di Acido nitrico e Clorato di potassa, quindi procedei coi soliti lavaggî in acqua distillata e filtrata.

I Foraminiferi sono frammentati e a volta coperti da incrostazioni calcatee o arenacee, le diatomee invece sono in miglior stato di conservazione.

L'elenco delle specie fossili dei Foraminiferi è il seguente:

1. **Biloculina inornata** d'Orbigny (Cfr. d'Orbigny. *Foram. foss. Vienne*, 1846, t. XVI, pag. 266, fig. 7-9). Non si conosce vivente.

Fossile nel bacino terziario di Vienna (d'Orbigny); nelle sabbie gialle di s. Colombano (Mariani) [2]; nella marna di Castenedolo (Corti) [3].

Poco frequente. × 70.

2. **Miliolina boueana** d'Orbigny (Cfr. d'Orbigny, Op. cit., pag. 293, t. XIX, fig. 7-8).

Ancora vivente. — Fossile nel bacino di Vienna (d'Orbigny); nelle sabbie di s. Colombano (Mariani).

Poco frequente, esemplari mal conservati. × 35.

3. **Textularia aciculata** d'Orbigny (Cfr. d'Orbigny, *Tabl. méth.*, t. XI, fig. 1-4, 1826).

Fossile nelle sabbie di s. Colombano (Mariani); nelle sabbie gialle del Vaticano (Terrigi) [4].

Non è più vivente.

(1) A. Tellini, *Istruzioni per la raccolta, la preparazione e la conservazione dei Foraminiferi viventi e fossili*, pag. 12, 13 (Est. Boll. e Riv. Ital. sc. nat., Siena, 1892).

(2) E. Mariani, *Foraminiferi della collina di s. Colombano lodigiano*, (Est. Rend. Ist. Lom. serie 5ª, vol. XXXI, fasc. 10-11, 1888).

(3) B. Corti, *Foraminiferi e Diatomee fossili del pliocene di Castenedolo*. (Est. Rend. R. Ist. Lomb., serie 2ª, vol. XXV, fasc. 15-16, 1892).

(4) G. Terrigi, *Fauna Vaticana a Foraminiferi delle sabbie gialle nel pliocene subappennino*. (Att. Acc. pont. Nuovi Linc., Ann. XXXIII, Sess. 2ª del 22 genn. 1880).

Frequente, esemplari ben conservati: × 60

4. **Bulimina elegans** d'Orbigny (Cfr. d'Orbigny, Ann. Sc. Nat., vol. VII, pag. 270, n. 10, 1826); B. Brady, *Report on the Foraminifera dredged* etc. 1884 *B. elegans*, var. *exilis* pag. 399. t. L, f. 5, 6).

Ancora vivente. — Fossile nelle sabbie di s. Colombano (Mariani).

Molto frequente, esemplari ora frammentati ed ora ben conservati. × 70.

5. **Bulimina marginata** d'Orbigny (Cfr. d'Orbigny. Ann. Sc. Nat., vol. VII, pag. 269, n. 4, t. XII, fig. 10-12, 1826).

Ancora vivente. — Fossile nelle sabbie di s. Colombano (Mariani).

Frequente, esemplari ben conservati. × 60.

6. **Lagena quinquelatera** Brady (Cfr. H. B. Brady, *Report Foram. Challenger.*, pag. 484, t. LXI, fig. 15-16).

Ancora vivente. — Fossile nella marna di Castenedolo (Corti).

Molto frequente, esemplari mal conservati. × 40.

7. **Nodosaria calomorpha** Reuss (Cfr. H. B. Brady, Op. cit., pag. 497, t. LXI, fig. 23-27).

Ancora vivente — Fossile nella marna di Castenedolo (Corti); nelle sabbie gialle plioceniche del Vaticano (Terrigi).

Parecchi esemplari in mediocre stato di conservazione, × 50.

8. **Nodosaria** (*Glandulina*) **laevigata** d'Orbigny. Cfr. d'Orbigny, *Foram. foss. Vienne*, pag. 29, t. I, fig. 4-5, 1846). Cfr. B. Brady. *Report* etc. pag. 490 t. LXI f. 17, 22, 32.

Ancora vivente. — Fossile nelle sabbie di s. Colombano (Mariani); nel bacino terziario di Vienna (d'Orbigny).

Parecchi esemplari mal conservati. × 35.

9. **Discorbina globularis** d'Orbigny (Cfr. H. B. Brady, Op. cit., pag. 643, t. LXVXVI, fig. 8-13).

Ancora vivente. — Fossile nella marna pliocenica di Castenedolo (Corti).

Frequenti esemplari tutti ben conservati. × 40.

10. **Truncatulina ungeriana** d'Orbigny,(Cfr. d'Orbigny, *Foram. foss. Vienne*, pag. 157, t. VIII, fig. 16-18 1846).

Ancora vivente. — Fossile nel bacino terziario di Vienna (d'Orbigny); nelle sabbie di s. Colombano (Mariani).

Qualche raro esemplare e parecchi frammenti. × 40.

11. **Nonionina depressula** (*Nautilus depressulus*) Walker e Iacob. Cfr. B. Brady. *Report* etc. pag. 725. t. CIX. f. 67).

Ancora vivente. — Fossile nel bacino terziario di Vienna (d'Orbigny); nelle sabbie di s. Colombano (Mariani).

Frequente, esemplari ben conservati. × 50.

12. **Polystomella crispa** Lam. (Cfr. G. B. Corti, *Foraminiferi e Diatomee fossili del pliocene di Castenedolo*, pag. 18, fig. 21).

Ancora vivente. — Fossile nelle sabbie di s. Colombano (Mariani); nella Marna pliocenica di Castenedolo (Corti).

Frequente, esemplari in mediocre stato di conservazione. × 70.

Elenco delle Diatomee.

1. *Achnanthes exilis* Ktz. (Cfr. Brun, *Diatomées des Alpes et du Iura et de la région suisse et francaise des environs de Genéve*, pag. 28, tav. III, fig. 29, 1882).

2. *Achnanthes delicatula* Ktz. (Cfr. Brun, Op. cit., tav, III, fig. 24).

3. *Achnanthes flexella* var. *alpestris* Breb. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. III, fig. 26).

4. *Cocconeis helvetica* Brun (Cfr. Brun, Op. cit., tav. III, fig. 27).

5. *Gomphonema glaciale* Ktz. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. VI, fig. 14).

6. *Gomphonema acuminatum* Ehr. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. VI, fig. 4).

7. *Epithemia argus* var. *alpestris* Ehr. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. II, fig. 1).

8. *Himanthidium gracile* Ehr. (Cfr. Brun. Op. cit., tav. II, fig. 24).

9. *Himanthidium pectinale* var. *minus* (Cfr. Brun, Op. cit., tav. II, fig. 19).

10. *Cymbella helvetica* Sm. (Cfr, Brun, Op. cit., tav. III, fig. 3-11).

11. *Cymbella affinis* Ktz. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. III, fig. 14).

12. *Cymbella alpina* Grün. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. III, fig. 7).

13. *Cymbella lanceolata* Brun. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. III, fig. 19).

14. *Navicula gracilis* Ehr. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. VII, fig. 5).

15. *Navicula cuspidata* var. *alpestris* (Cfr. Brun, Op. cit., pag. 66).

16. *Navicula limosa* Ktz. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. VII, fig. 12).

17. *Pinnularia nobilis* Ehr. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. VIII, fig. 17).

18. *Pinnularia viridis* Rab. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. VIII, fig. 5).

19. *Pinnularia cardinalis* Brun (Cfr. Brun, Op. cit., tav. VIII, fig. 23).

20. *Surirella helvetica* Brun. (Cfr. Bruu, Op. cit., tav. II, fig. 4).

21. *Tryblionella angustata* W. Sm. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. IV, fig. 28).

22. *Nitzschia thermalis* Auerw. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. V, fig. 17).

23. *Nitzschia linearis* Ag. et. W, Sem. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. V, fig. 26.

24. *Odontidium hyemale* Lyngb. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. IV, fig. 2-7).

25. *Denticula frigida* Ktz. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. III, fig. 36).

26. *Denticula elegans* Ktz. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. III, fig. 37).

27. *Diatoma tenue* Ag. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. IV, fig. 14-15).

28. *Fragilaria mutabilis* Grün. (Cfr. Bruu, Op. cit., tav. IV, fig. 8).

29. *Synedra lunaris* Ehr. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. IV, fig. 22).

30. *Synedra radians* Ktz. (Cfr. Brun., Op. cit., tav. V, fig. 6).

31. *Synedra gracilis* Ktz. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. V, fig. 7).

32. *Synedra biceps* W. Sm. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. III, fig. 10).

33. *Meridion circulare* Ag. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. IX, fig. 11).

34. *Melosira distans* Ehr. (Cfr. Brun, Op. cit., tav. I, fig. 3).

35. *Melosira distans* var. *nivalis* (Cfr. Brun, Op. cit., tav. I, fig. 4).

36. *Actinocyclus biternarius* Ehn. (Cfr. Ehrenberg, *Zur Mikrogeologie*, tav. XXII, fig. 12).

37. *Coscinodiscus minor* Ehr. (Cfr. Ehrenberg., Op. cit., tav. XXII, fig. 7).

La presenza dei Foraminiferi in queste sabbie gialle è per sè cosa di importanza molto relativa, essendone già stata ammessa antecedentemente la loro origine marina ed il riferimento all'Astiano, ma la coesistenza di una microflora di diatomee fossili quasi esclusivamente d'acqua dolce, con rappresentanza di alcune specie alpine e della zona nivale, viene ad aggiungere, come dissi più sopra, nuovo interesse alla questione.

Difatto, pure attribuendo un valore molto lieve a riferimenti basati sullo studio delle Diatomee fossili, e accettando con cauto riserbo le deduzioni che se ne sono tratte fino ad oggi, resta un fatto indiscutibile che alcune specie si devono ormai ritenere come tipiche di certi depositi.

Ne sono una prova le conclusioni che si sone tratte dagli studi dell'Ehrenberg, Castracane, Lanzi, Bonardi, Parona e Nicotra. nonchè, oso aggiungere, da quel poco che per avventura ho fatto anch'io.

Dall'elenco dei foraminiferi si vede che la faunula della Folla d'Induno è rappresentata da dodici specie, di cui nove comuni col deposito di s. Colombano, che dagli studi accurati del dott. E. Mariani risulta di mare poco profondo, e le rimanenti sono comuni colle marne plioceniche di Castenedolo, formazione di estuario.

Da un numero così esiguo di specie altro non si può dedurre che una spiccata analogia colle sabbie gialle ferruginose di s. Colombano, e che perciò, le sabbie gialle della Folla d'Induno siano un deposito di mare poco profondo.

Efficaci argomenti intorno alla origine e all'età delle sabbie gialle ci sono forniti invece dalle Diatomee.

Queste, come si è visto dall'elenco, sommano a trentasette, fra cui due sole esclusivamente marine, le rimanenti sono tutte specie d'acqua dolce e comuni a depositi quaternari lombardi ed ai laghi alpini.

Ora, mentre la presenza dei Foraminiferi è valido argomento per ritenere le sabbie della Folla d'Induno d'origine marina, le Diatomee non possono escludere la certezza dell'avanzamento di una conoide in un estuario nel quale finivano di deporsi le sabbie. Esso andò colmandosi, nel mentre le potenti fiumane precipitavano dalla Valgana e dalla Val di Brinzio i materiali che si cementarono per formare l'alluvione Villafranchiana superiore al deposito delle sabbie gialle.

Non si può negare quindi la loro origine marina e il riferimento ad uno dei piani del pliocene, ma si deve pure ammettere che in quell'epoca prevalse un'energica azione fluitante coadiuvata da torrenziali fiumane e abbondanti piogge, che portò forte contributo di sabbie, di detriti e di reliquie organiche a colmare l'estuario della Folla d'Induno e a formare il conglomerato Villafranchiano.

Così, insieme a quelle alluvioni si mescolava una piccola flora diatomacea.

In nessun altro modo si può spiegare razionalmente la promiscuità di specie marine e d'acqua dolce in uno stesso deposito, anche ammessa l'adattabilità di alcune a un ambiente diverso.

Ciò che è molto importante è la presenza di alcune specie della *zona nivale*, quali: il *Gomphonema glaciale*, la *Cymbella alpina*, l'*Odontidium hyemale*, la *Denticula frigida*, la *Synedra radians*, e la *Melosira distans* var. *nivalis*, poichè non si può ammettere la loro esistenza che al limite delle nevi e delle vedrette, le quali dovevano per conseguenza coronare le vette dei monti di Valgana e Val di Brinzio già fino dall'epoca dell'estuario pliocenico. Ciò è un forte argomento in sostegno della idea del prof. T. Taramelli di una fugace espansione glaciale, avvenuta sullo scorcio del Pliocene, che portò i massi di granito nel Ceppo di Pontegana. Così mentre si deponevano le sabbie gialle sul fondo dell'estuario

della Folla d'Induno, sulle vette delle prealpi Comasche candeggiavano le nevi.

Io ritengo quindi che le sabbie gialle a foraminiferi ed a Diatomee della Folla d'Induno non si debbano disgiungere dall'alluvione Villafranchiana soprastante, ma formare un solo piano, che riferirei ad uno dei più recenti del pliocene, e con tutta probabilità coevo al deposito di s. Colombano lodigiano.

(Settembre 1892).

Dott. Benedetto Corti.

SULLA ESTENSIONE DEL TRIAS SUPERIORE NELLA PROVINCIA DI SALERNO

Il recente bel lavoro del prof. F. Bassani « *Sui fossili e sull'età degli schisti bituminosi di Monte Pettine presso Giffoni Valle Piana in provincia di Salerno*, Napoli, 1892 » (1), ha provato che la fauna ittiologica di Giffoni, raccolta da tempo da G. O. Costa e conservata nel Museo geologico dell'Università di Napoli, è contemporanea a quella di Seefeld (Tirolo), e che rappresenta quindi la Dolomia principale. Dobbiamo esser grati al chiarissimo professore di avere stabilito questo fatto, che segna un notevole progresso nelle conoscenze geologiche della provincia di Salerno, e di aver portata così la luce sull'età di una fauna che, nonostante le illustrazioni del Costa e dell'Egerton, era assai oscuramente conosciuta.

L'anno scorso, mercè la cortesia dell'amico prof. Bassani, io potei fare uno studio rapido di parte dei molluschi che furono raccolti dal Costa nei calcari dolomitici alternanti con gli schisti bituminosi; però il cattivo stato di conservazione di molti dei fossili, il ristretto numero di esemplari e il troppo breve esame non mi permisero delle determinazioni sicure; tuttavia dall'insieme di tali determinazioni (Bassani, op. cit., pag. 20) si trae la stretta affinità che gli strati di Giffoni mostrano anche con piani inferiori alla Dolomia principale (2). Degli altri fossili, raccolti più tardi dagl'in-

(1) Mem. della Soc. ital. delle Scienze, ser. 3ª, t. IX.

(2) Avendo visti recentemente nel Museo geologico dell'Università di Napoli gli altri molluschi del monte Pettine che ancora non aveva studiati, e di nuovo quelli che avevo brevemente esaminati due anni fa, mi son convinto che nei calcari dolomitici alternanti con gli schisti a pesci c'è anche la *Ger-*

gegneri Baldacci e Viola, provano l'esistenza di strati simili non solo nei calcari dolomitici di Giffoni superiori a quelli a pesci, ma in moltissimi altri luoghi della provincia di Salerno. I resti organici ai quali accenno sono stati raccolti a S. Liberatore presso Vietri, al Telegrafo di Salerno, alle Creste di Salerno, al Monte Acellica, a Diecimare, in alcuni luoghi tra Cava dei Tirreni e Pellezzano; presso Solofra, a Giffoni Valle Piana, al Monte Lieggio, al Monte dei Mai ecc. Pertanto, mentre da' miei colleghi si prepara una compiuta descrizione del Trias salernitano e di quello della Basilicata, io credo utile di anticipare nel loro nome e nel mio queste brevi notizie.

La *Gervilleia exilis* si presenta dappertutto e spesso in ottimo stato di conservazione, insieme con qualche altra piccola forma congenere non ben determinabile. È accompagnata da modelli di *Megalodus*, assai mal conservati e sui quali una distinzione specifica sarebbe per ora arrischiata. A Giffoni Valle Piana, anche negli strati

---

villeia exilis Stopp., come di già aveva pensato il prof. Bassani. Debbo notare inoltre che il *Trochus contabulatus*, G. O. Costa (*Note geologiche e paleontologiche sui monti Picentini nel Principato Citeriore; Napoli*, 1864, tav. V, fig. 4), raccolto negli stessi strati, è certamente il *Turbo solitarius* Ben. Queste specie caratteristiche della Dolomia principale sono associate con altre (*Mytilus* cfr. *Münsteri* Klipst., *Cardita* cfr. *crenata* Goldf., *Fimbria* cfr. *Mellingi* Hauer ecc.) solite degli strati di Raibl., di S. Cassiano e di quelli a *Cardita* equivalenti. La determinazione di tali specie, non sicura per le ragioni esposte sopra, è ora avvalorata dal fatto che il prof. Bassani ha potuto rinvenirle in parte ben determinabili tra i fossili della Dolomia con *Gervilleia exilis* e *Turbo solitarius* di una località posta tra Baronissi e Mercato S. Severino. Mentre egli ne prapara la illustrazione, son lieto di constatare che vengono così confermati quei rapporti paleontologici della Dolomia principale del Salernitano con qualche orizzonte più basso indicati dalla Nota dei fossili da me determinati e così gentilmente pubblicata dal prof. Bassani. Questi fatti danno una più estesa conoscenza paleontologica della *Hauptdolomit* ed acquistano una certa importanza, ora che cominciamo ad avviarci verso una divisione più semplice del Trias superiore, e che si accorda alla Dolomia principale una più grande estensione nel tempo. Come vedremo appresso, questi caratteri si ripetono in parte anche nella Dolomia principale della Calabria Citeriore.

superiori agli schisti ittiolitici, si raccoglie una *Cardita* che difficilmente potrà separarsi dalla *Cardita crenata* Goldf. e a Corpo di Cava un esemplare di *Fimbria* che io reputo identico con la *Fimbria Mellingi* Hauer. Varie sezioni e vari modelli di un gasteropode riferibili con dubbio al *Turbo solitarius* Ben. (= *T. Songavatii* Stopp.) si notano in molti luoghi; però un esemplare di Corpo di Cava è ben conservato e perfettamente determinabile.

È importante il fatto che tra Cava dei Tirreni e Pellezzano e al Telegrafo di Salerno la dolomia grigia con *Gervilleia exilis* si mostra gremita in certi punti di vere *Diploporae*. Lasciando impregiudicata la questione se nelle *Diploporae* siano rappresentate o no le ramificazioni sterili del genere *Gyroporella*, è certo che tutti gli articoli osservati hanno canali che sboccano al di fuori, e che forme con questi caratteri non erano state sinora trovate da sole in un piano triassico tanto elevato. Il Deecke (1) indicò per primo la presenza di sezioni di *Diploporae* associate con altre di vere *Gyroporellae* negli strati con *Dicerocardium* di Caino e da ciò fu indotto a pensare col prof. G. Steinmann che queste sezioni mostrassero i canali fruttiferi e sterili di uno stesso genere. Tuttavia, oltre che nel Salernitano, delle *Diploporae* costituiscono, spesso da sole, la Dolomia con *Gervilleia exilis* e *Turbo solitarius* nella Calabria settentrionale.

La *Gervilleia exilis* e il *Turbo solitarius* mostrano chiaramente la presenza della Dolomia principale, mentre che la *Cardita* cfr. *crenata* e la *F.* cfr. *Mellingi* con esse associate indicano quelle relazioni con orizzonti un po' più bassi che si constatano anche al Monte Pettine. Or, per quanto abbiamo detto, vanno riferiti alla Dolomia principale non solo gli schisti bituminiferi della parte inferiore del Monte Pettine, ma anche i superiori calcari dolomitici con tutte le altre grandi masse di dolomie e calcari associati che pigliano sì notevole sviluppo in estensione e potenza nel Salernitano.

Gli strati con *Gervilleia exilis* sono composti, subordinatamente e alla parte inferiore, di schisti argillosi e calcarei bituminiferi, ed

(1) W. Deecke, *Ueber einige neue Siphoneen* (Neues Jahrbuch ecc., 1883, 1 Bd.).

essenzialmente di calcari dolomitici grigi e cristallini, passanti a dolomie cristalline, talora farinose e a calcari compatti. Questo insieme di rocce ha una potenza superiore ai 1000 m. ed è ricoperto per lo più, ma non sempre, dal Cretaceo. Insieme con esso il Trias costituisce quel gruppo di monti dirupati che si estende a levante e ponente di Salerno, dal fianco orientale del Monte Cerreto e dal meridionale del Monte Chiunzo, ai monti di Vietri, di Salerno, di Cava dei Tirreni e di Pellezzano; al Monte Accelica, alla regione Diecimare, ai dintorni di Gajano, ai monti di Mango, Castiglione dei Genovesi, S. Cipriano Picentino, Giffoni, Giffoni Valle Piana, Calabritto, Caposele, Montella, Solofra, Montoro, Bracigliano, Torello ecc.

I lavori di rilevamento dell'Ufficio geologico hanno scoperto anche gli strati con *Gervilleia exilis* nei monti dolomitici da Atena a Sala Consilina (M. di Sito Alto) e in Basilicata nei monti di Brienza, di Moliterno, nella valle dell'Agri, nei monti di Castiglione ecc. Per quanto riguarda la Basilicata, specialmente per i dintorni di Lagonegro, lascio la parola ad un egregio allievo del prof. Bassani, il sig. G. Di Lorenzo, che deve farci importanti comunicazioni.

Simili strati sono, come è noto, anche molto sviluppati nella Calabria settentrionale, ove recentemente l'ing. E. Cortese e io abbiamo fatto un'esplorazione paleontologica che ha dato buoni risultati; ma del Trias superiore calabrese non debbo però qui intrattenermi, avendo in preparazione una Nota che ne esporrà i caratteri generali e la breve storia.

Noterò infine che nel calcare compatto di S. Liberatore e in quello dolomitico del Monte Mai si raccolgono, insieme con *l'Ostrea Pictetiana*, Stopp. del Retico e degli inferiori *Strati a Cardita* (¹), degli esemplari di una *Plicatula* finamente costata, che mostra intima analogia con la *Pl. intusstriata* Emm. La roccia che li contiene è strettamente associata alle dolomie con *Gervilleia exilis* e sembra non potersene staccare; però io mi guarderò bene dal trarre delle conclusioni, perchè sono in corso ulteriori osservazioni per verificare nel Salernitano la presenza del Retico, e perchè la determinazione

(¹) S. v. Wöhrmann, *Die Fauna der sogenannten Cardita-und Raibler Schichten* ecc. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, XXXIX Bd., 1889).

delle *Plicatulae reticulatae* è difficile e si possono quindi confondere nel nome di *Pl. intusstriata* varie specie. Dall'altro canto in simili forme la cerniera non è sempre bene osservabile, e chi è coscienzioso osservatore e non dispone di un materiale ben conservato e abbondante, rimane perplesso se si tratti eventualmente anche di qualche piccola *Ostrea* finamente costata all'interno. La risoluzione di questa questione sarà dunque oggetto di una Nota che avrò l'onore di presentarvi più tardi.

GIOVANNI DI-STEFANO.

LE *FRONDICULARIE* TERZIARIE DEL PIEMONTE

NOTA PALEONTOLOGICA.

(Con una tavola).

Nel passato anno avevano fatto oggetto dei miei studî micropaleontologici i foraminiferi fossili appartenenti al gen. *Cristellaria* Lamk. delle principali località piemontesi; in seguito essendomi occupato di quelli appartenenti al gen. *Frondicularia*, ne presento ora la monografia.

Tutto quello, che sino al presente si conosceva di questo genere nel Piemonte, si riduceva al catalogo di quattro specie, che ora, mediante l'aiuto delle collezioni paleontologiche Rovasenda in Sciolze e del R. Museo Geologico di Torino, a cui faccio i miei ringraziamenti, posso elevare al numero di 9, fra cui 3 specie nuove.

Gen. **Frondicularia** Defr. 1824.

I caratteri, accettati comunemente come distintivi per questo genere della famiglia dei *Lagenidi*, possono ridursi all'*avere i loculi* (camere) *crescenti in linea retta od arcata in modo, che il primo sia abbracciato dal secondo che ha la forma di un* V, *il quale a sua volta è abbracciato dal terzo e così per gli altri successivamente.*

Se comunemente si ammettono dai naturalisti i sovradetti caratteri come distintivi del genere, si trova poi grande divergenza nello stabilirne i caratteri distintivi delle singole specie, essendo queste ancora poco studiate e ancor meno comparate fra di loro.

Per ora seguo l'opinione di coloro, che ammettono in ciascuna specie due forme, la forma A a macrosfera e la forma B a microsfera.

Il carattere essenziale per le *Frondicularie* si trova nell'avere le camere fatte a forma di un V, più o meno aperto; l'esserne poi disposte in linea retta oppure arcata, io stimo che poco monti, perchè può bastare il trovarsi in una parte laterale un indebolimento nella conchiglia, perchè l'animale ponga la sua apertura da quella parte, quindi io considero alcune forme anche come *Frondicularie*, forme che altri forse avrebbero chiamate *Flabelline*. Al sottogenere *Flabellina* io ascrivo le forme in cui le prime camere sono allungate e disposte come nelle Cristellarie e le successive sono a V come nelle *Frondicularie*.

1. *Frondicularia complanata* Defr., 1824.

1824. Frondicularia complanata. Defrance, *Dict. Sc. Nat.*, Paris, vol. 32, pag. 178.

Osservazione: La *Frond. complanata* tipica è distinta[1] « dal contorno più o meno ovale, dovuto alla tendenza che hanno i segmenti di riunirsi in basso verso il segmento iniziale » [2]. Ora certamente se si prende solo questo carattere della forma *più o meno ovale*, senza osservare la figura, è cosa molto difficile in pratica poterla distinguere. E difatti sin ora non si può mostrare delle località fossilifere, di cui tratto, anche un solo esemplare che si possa ascrivere alla forma tipica della *Frond. complanata*.

Io però degli esemplari figurati nella mia tavola propongo che si debbano considerare come appartenenti a questa specie le forme indicate alle fig. 3, 7 e 8.

La fig. 7 rappresenta un esemplare, che per aver subìto molto l'azione dell'aria e dell'umidità è piuttosto corroso, quantunque mostri abbastanza bene la forma ovale allungata con i segmenti che tendono a riunirsi in basso.

La figura n. 3 rappresenta un esemplare che ci indica i caratteri della sp. *complanata*; però con l'ingrossamento in modo in-

(1) Per maggior comodità ho riprodotta nella tav. IV, fig. 5 la figura tipica del Defrance.

(2) Fornasini 1891, *La Frond. complanata*. (Mem. R. Acc. Sc. di Bologna, serie 5ª, vol. I, pag. 485).

verso essendo nella figura di *Defrance* nella parte inferiore, mentre in questa è nella parte superiore (1). Sono forme dell'*Elveziano*.

2. var. *alata* D'Orbigny.
(Tav. IV, fig. 6, 9, 10, 11, 12).

1826. Frondicularia alata. D'Orbigny, Ann. Sc. Nat., vol. VII, pag. 256.
1838. Pennatula diluvii. Michelotti, *Specimen Zooph. diluv.*, pag. 223, tav. VII, fig. 8.
1847. Frondicularia " Sismonda, *Synopsis method. anim. invert. Pedem.*
1871. " complanata. Sismonda, *Matériaux p. la Paléont.* (Mem. Acc. Sc. Torino, vol. XXV, Serie 2ª, pag. 261).
1890. " " Sacco, *Cat. paleont. Piem.*, n. 521.
1891. " alata. Fornasini (Mem. Acc. Sc. di Bologna. ser. 5ª vol. I, pag. 482, in nota).

Mensura: mm. 8.

Orizzonte: Miocene. Pliocene.

Località: Arignano (P). Zinola (P). Torino (E).

Osservazione: Non saprei meglio descrivere questa varietà dopo le parole, che scrisse il dott. Fornasini a pag. 481 del sopracitato studio: « La differenza caratteristica tra la *Frond. complanata* e la *Frond. alata* consiste unicamente nel contorno generale, « in conseguenza del diverso sviluppo dei segmenti, protendendosi « questi, nella seconda, lateralmente sino a dare alla conchiglia « un aspetto più o meno triangolare. In realtà non esiste differenza « sostanziale (2) fra le due forme, osservandosi passaggî graduati « dall'una all'altra ».

Siccome si dà molta importanza a piccole particolarità, come sarebbe l'essere o no costulato il segmento iniziale, così anch'io osservai che questo nell'esemplare figurato al n. 11 è perfettamente coperto di costule come nella *Frond. denticulata* di Costa.

Negli esemplari figurati nei n. 6, e 12 si può osservare l'andamento di questa varietà (3) e quindi stabilire:

(1) È degna di osservazione quella specie di prominenza, che le dà l'aspetto di una grossa costola nella parte centrale.

(2) E difatti si considera come una semplice varietà e non specie diversa.

(3) Poichè io stimo che questi esemplari 6 e 9 sieno le forme mioceniche di questa varietà.

1° Che nel *miocene* piemontese esisteva la *Frond.* var. *alata* (fig. 6, 8, 9) e che questa era pure dimorfa, avendo nelle fig. 6 una forma B e nella fig. 8, 9, la forma A.

2° Che le dimensioni erano maggiori nel miocene che nei periodi successivi, almeno per le osservazioni sino al presente.

3. var. *cordata* (Reuss).
(Tav. IV, fig. 13).

1854. Flabellina cordata. Reuss, *Denkschr. k. Ak. Wiss.*, Wien, vol. VII, Abth. I, pag. 67, tav. XXX, fig. 6 (pars).

Distinguitur haec varietas fere circularis propter formam, et primos loculos annullatos.

Mensura: mm. 6.

Orizzonte: Elveziano.

Località: Sabbie Gandano (Sciolze).

Osservazione: L'esemplare figurato al n. 13 era già in collezione considerato come *Frond. annullaris*, ed in vero ne ha una grande somiglianza per avere il primo loculo circondato dai 2 o 3 successivi. L'unico carattere che ne lo differenzia dalla *Frond. annullaris* D'Orbigny, 1846, si è il non avere la superficie striata longitudinalmente. carattere che è considerato come distintivo per quella varietà, quantunque potrebbe essersi perduto in questo esemplare per il fregamento con le sabbie circostanti.

Avendo osservata la specie del Reuss (1854) sopra indicata, che per avere le camere non in linea retta egli chiamò *Flabellina cordata*, per non moltiplicare la nomenclatura mi servo della denominazione del Reuss per la var. sopra detta, considerandola però solo in parte.

4. var. cf. *lanceolata* Van den Broeck.
(Tav. IV, fig. 14).

1876. Frond. alata var. lanceolata Van den Broeck, Annales de la Soc. de Microsc., II, pag. 118. Ter. 2°, fig. 13.

Località: Viale presso Asti.

Osservazione: Credo di poter unire questo solo esemplare pliocenico dell'Astigiano alla varietà stabilita dal prof. Van den



Broeck nel 1876, e che dice distinguersi « par sa forme generale « plus élargie, moins élancée et moins acuminée en avant ».

5. *Frondicularia revoluta* Dervieux.

(Tav. IV, fig. 3).

F. testa ovalis, oblongata; loculi regulariter crescentes in lineam curvatam; suturae profundae.

Mensura: mm. 8.

Orizzonte: Elveziano.

Località: Monte dei Cappuccini (Torino) (comune).

Osservazione: Questa specie forse da taluno sarebbe stata considerata come una *Flabellina*, ma essendo i loculi disposti solo ad arco conservando sempre la forma caratteristica a V, io la considero come *Frondicularia* (1).

6. *Frondicularia Rovasendae* Dervieux.

(Tav. IV, fig. 17).

1878. Frondicularia spatulata. Williamson. Fuchs. *Stud. Tert Ober. It.* (LXXXVIII, Sitz. d. k. Ak Wiss., I Abth., Maj Heft.), pag. 54.
1890. » » Sacco, *Cat. pal. Piem*, n. 520.

Orizzonte: Elveziano.

Località: Sciolze.

Osservazione: Avendo minutamente osservati gli esemplari, che servirono a stabilire la specie *Frond. spatulata* Williamson nei nostri cataloghi piemontesi, mi venne il dubbio che si trattasse di diversa specie, quindi scrissi al chmo prof. Williamson per conoscere minutamente i caratteri della sua specie: ed egli con molta gentilezza mi rispose dicendo che fu per sbaglio che quegli esemplari si trovarono nella sua collezione e che quindi non si è da considerare come specificamente diversa ma una pura varietà.

Ora siccome quella forma è molto incerta ed io posso presentare varî esemplari da dimostrarne un carattere abbastanza sta-

(1) Si osservi la *Fl. pulchra* D'Orbigny, 1840, loc. cit., pag. 25, tav. II, fig. 12, 13, 14.

bile, credo dover considerarli come una specie che chiamo *Rovasendae* in omaggio al chmo naturalista, che ne è il proprietario.

Questa comprenderebbe forme minutissime aventi al più 2 mm. di lunghezza, in cui i loculi crescono in modo da dare una forma quasi *romboidale* e per modo di dire contraria alla *Frond. complanata*, in cui tendono a riunirsi in basso.

7. *Frondicularia cf. multilineata* Reuss.
(Tav. IV, fig. 19, 20, 26).

1854. Frond. multilineata. Reuss, Denkschr. k. Ak. Wiss., vol. VII, pag. 66.

Osservazione: Con le cognizioni, che si ha solo al presente riguardo questi esseri sono costretto a considerare con molta incertezza le forme figurate ai numeri 16, 19 e 20 della mia tavola (IV) quali appartenenti alla specie di Reuss come forma A e l'esemplare gracilissimo figurato al n. 26 come forma B.

Sottogenere **Flabellina** (D'Orbigny). 1826.

8. *Flabellina oolithica* Deecke.
(Tav. IV, fig. 24, 25).

1884. Flabellina oolithica. Deeck. *Die Foram. d. Zone des Stephanoceras*, pag. 52, tav. I, fig. 23 23[b].

Orizzonte: Elveziano.

Località: Sciolze.

Osservazione: L'autore (Deecke) la descrive come una specie che ha la forma molto stretta e sottile, la quale mostra nel suo insieme per le prime camere i caratteri del genere *Cristellaria*, mentre l'ultima ha i caratteri del gen. *Frondicularia*. Ora io posso osservare di più, che forse l'esemplare modello preso dal Deecke è un esemplare molto giovane e diffatti anche la mia figura 24 dimostra

solo 2 camere decisamente caratteristiche del gen. *Frondicularia*, mentre la figura 25 ne mostra 8.

9. *Flabellina rugosiformis* Dervieux.
(Tav. IV, fig. 24, 26).

1878. Frondicularia rugosa. Fuchs, l. c.
1890. " " Sacco, *Cat. pal. Piem.*, n. 522.

Orizzonte: Elveziano.

Località: Sciolze.

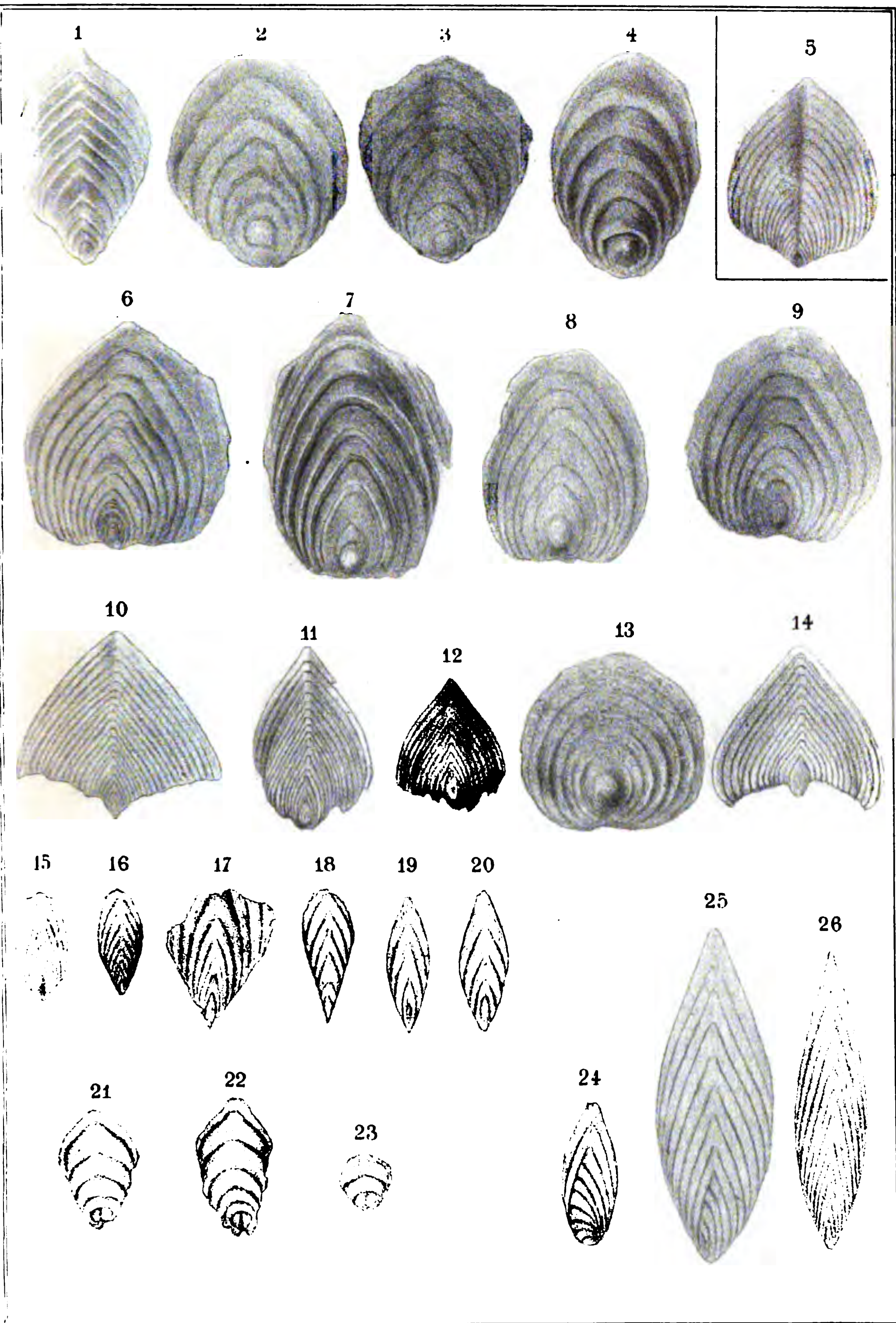
Osservazione: Questa specie venne stabilita su varî esemplari dal cav. Luigi di Rovasenda, quantunque non pubblicata prima del catalogo del Fuchs (1878). Essa comprende quelle forme che hanno un aspetto piuttosto ruvido in generale come nel genere *Textularia*; anzi mal osservate sembrerebbero *Textularie*; ma, accuratamente vedute, presentano le prime camere piccole e di forma quasi rotonda, disposte a spira, mentre le rimanenti camere sono più grandi, crescenti e della forma a V molto aperto da accostarsi alle *Linguline*. Io vi dovetti mutar nome, perchè già esiste una specie *Flabellina rugosa* D'Orbigny, 1840 (Mém. Soc. géol. France, IV, pag. 23, tav. II, fig. 4-7) ben diversa dalla presente.

Prima di chiudere la mia Memoria prego di osservare la fig. 1 che rappresenta un unico esemplare, *eocenico* probabilmente, e la fig. 2 altro esemplare miocenico di *Frondicularia*. Per ora non credo poterli specificare per insufficienza di esemplari.

Ermanno Dervieux.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Figure	Nome specifico	Località	Altezza in mm.
1	*Frondicularia* sp.	Gassino (Eocene)	3,5
2	» sp.	Sciolze (Elveziano)	4
3	» *complanata*	Baldissero (Elveziano)	8
4	» *revoluta* Dervieux	M. Cappuccini. Torino (Elv.)	6,5
5	» *complanata* Defr.	(tipica figura del Defrance)	—
6	var. *alata* (D'Orbigny) B	Sciolze (Elveziano)	7
7	» *complanata*	Bardassano	8
8	» »	Sciolze (Elveziano)	6,50
9	» *alata* (D'Orbigny) A	» »	6
10	» » » B	Zinola (Pliocene)	5,20
11-12	» » » A	» »	—
13	» *cordata* (Reuss)	Sciolze (Elveziano)	5
14	» *lanceolata* cf. v. den Br.	Viale	5,5
15	———	Sciolze (Elveziano)	1
16	*Fr.* cf. *multilineata* Reuss	» »	1
17	» *Rovasendae* Dervieux	» »	1,1
18	———	» »	1
19-20-26	» cf. *multilineata* Reuss	» »	1
24-25	*Flabellina oolithica,* Deecke	» »	0,8—2
21-22-23	» *rugosiformis* Derv.	» »	1



Dervieux del. dal vero

LIT. COLL. ARTIGIANELLI. TORINO

Baronetto Lit

STUDII
SULL'IDOCRASIA DEL MONTE SOMMA

(con 3 tavole)

L'Idocrasia presenta differenze notevoli tra le inclinazioni di facce, che dovrebbero essere identiche, se i cristalli avessero simmetria quadratica; onde Breithaupt (1) credette doverli riferire al sistema monoclino, tenendo conto specialmente delle inclinazioni tra le facce }111{ e la base. Ma le ricerche posteriori di Kokscharow (2), Zepharowich (3), Strüver (4), Dölter (5), dimostrarono che le inclinazioni del quadratottaedro fondamentale sulla base ora erano uguali, ora variamente disuguali; e che le moltissime misure prese non confermavano l'opinione del Breithaupt. In vece si ritenne che le differenze tra le inclinazioni omologhe fossero effetto d'imperfezione nei cristalli (6), e soprattutto d'ipoparallelismo nei subindividui che vi si aggruppano (7). Le proprietà ottiche dei cristalli d'Idocrasia non presentano minori anomalie; perchè talvolta essi si mostrano monoassiali, tal'altra biassiali e spesso come gruppi polisintetici d'individui biassiali. Mallard (8), considerando special-

(1) Breithaupt, Volstandiges Handb., vol. I, p. 212; II, p. 652.
(2) Kokscharow, Materialien zur Min. Russ., I, p 121 e seg.
(3) Zepharowich, Sitzungsber. Ak. Wiss. zur Wien., 1864, p. 16.
(4) Strüver, Atti della R. Accademia dei Lincei, 1876-77, p. 109.
(5) Dölter, Zeitschr. für Krist. und Min., vol. V, p. 289 e seg.
(6) Kokscharow, Mater. zur. Min. Russ., I, p. 126.
(7) Zepharowich, op. cit., p. 41; Strüver, Atti della R. Accademia dei Lincei, 1887, p. 14.
(8) Mallard, *Phénomènes optiques anomaux*, p. 79.

mente le proprietà ottiche dei cristalli d'Idocrasia, conchiuse, tornando all'idea di Breithaupt, che essi fossero gruppi quadrigemini di cristalli monoclini limiti. Altri cristallografi però non accettano la spiegazione precedente, ritenendo che l'Idocrasia presenti anomalie nelle sue proprietà ottiche, perchè i suoi cristalli non hanno costituzione omogenea; e Klocke [1], notando che per la pressione le proprietà ottiche dei cristalli d'Idocrasia si deformano, concluse che la mutua compressione fra più individui aggruppatisi sia la causa che li rende biassiali. Veramente la pressione deforma tutti i cristalli; ma in alcuni quelle che sembrano anomalie ottiche non sono deformazioni prodotte dalla pressione, sibbene effetto di mimetismo [2]. Come si vede la questione è tutt'altro che risoluta; dacchè gruppi quadrigemini di cristalli monoclini limiti possono simulare la simmetria quadratica, e l'essere i subindividui biassiali non è dimostrato, per quanto io sappia, dipenda da deformazioni. Che anzi ricordo le parole con le quali Dölter conchiudeva le sue ricerche al proposito: « le oscillazioni degli angoli teoreticamente uguali non sono tali da sostenere l'idea che l'Idocrasia non appartenga al sistema quadratico: rimane aperta la questione se ciò possa affermarsi partendo da un altro punto di vista » [3].

La spiegazione data da Klocke però concorda con molti fatti di cristallogenesi; e credetti che la poliedria dei cristalli d'Idocrasia posta in riscontro colle loro proprietà ottiche potesse contribuire non poco a decidere.

Mi parve quindi opportuno riprendere lo studio dell'Idocrasia del M. Somma, e di alcuni risultamenti ottenuti e del metodo seguìto nelle ricerche feci cenno in una Nota preliminare letta alla Società dei naturalisti [4]. Ulteriori ricerche m'hanno condotto alle seguenti conclusioni:

1° che nell'Idocrasia del M. Somma occorrono gruppi poligemini di subindividui biassiali: la geminazione avviene secondo facce ottaedriche;

(1) Klocke, Neues Jahrb., 1881, II, p. 260.
(2) Tschermak, *Mineralogie* 1889, p. 89.
(3) Dölter, loc. cit., p. 294.
(4) Bollettino della Società dei naturalisti in Napoli, 1890, p. 173.

2° che nei cristalli apparentemente semplici le facce }100{, }110{ dànno abitualmente due immagini nitide (ed altre sbiadite) nella loro zona, fatto che appoggerebbe l'ipotesi del Mallard;

3° che i cristalli genuini d'Idocrasia sono quadratici; ma spesso per mutua compressione si deformano nelle loro proprietà ottiche e nella inclinazione delle facce, risultandone poliedria notevolissima: questa segue la legge di Frankenheim, cioè che la poliedria è maggiore nelle facce più estese;

4° che la mutua compressione nei cristalli può sviluppare in essi subindividui o lamelle emitrope e biassiali. Come è noto, causa di questa compressione è la tensione che hanno i cristalli a prendere la forma sferica nel loro formarsi (1): per essa i cristalli in formazione venendo in contatto fra loro, vicendevolmente si deformano (2), e talvolta si sviluppano in essi subindividui o lamelle emitrope (3).

Avendo per queste ricerche misurati molti cristalli, non mi sembra fuor di proposito dire un cenno delle facce che vi occorrono, tra le quali alcune sono nuove e con caratteristiche elevate.

Nella serie dei cristalli esaminati le facce osservate sono: }001{, }100{, }310{, }210{, }110{, }114{, }113{, }112{, }111{, }221{, }331{, }441{, }101{, }201{, }312{, }211{, }311{, }511{, }421{, }423{, }711{ (4). }13 7 1{, }28 7 1{*, }35 7 1{*, }35 5 3{*, }63 9 2{*.

Oltre a queste facce sono state osservate nell'Idocrasia del M. Somma: }411{ Haüy (5), }302{, }301{ Zepharowich, }20 5 2{

(1) Quinke, Pogg. Ann., 1877, vol. II, p. 172; Lehmann, *Molekularphysik-Krystallwachstum*, vol. I, p. 291 e seg.

(2) Frankenheim, Pogg. Ann., 1860, vol. CXI, p. 1 e seg.

(3) Lehmann, *Molekularphysik*, vol. I, p. 67 e seg., p. 410 e seg.

(4) Le inclinazioni di questa faccia sulla (111), (100) le darebbero il simbolo }20 3 3{ molto prossimo a }711{: le ragioni per le quali ho preferito quest'ultimo saranno esposte in seguito.

(5) La faccia }411{ fu osservata la prima volta da Haüy e determinata mercè le inclinazioni (411) (100) 152° 3′, (411) (111) 143° 12′ [Haüy, *Traité*

Groth e Bŭking. (Vedi fig. 1 e 2, le fig. 3 e 4 rappresentano due cristalli assai ricchi di facce).

Le nuove facce osservate distinte da * hanno caratteristiche elevate; ed ho creduto tenerne conto, a parte qualunque considerazione teorica, perchè è ritenuta la faccia }20 5 2{ osservata da Groth e Bŭking (1): di più Kupfer ritenne come genuine facce con caratteristiche assai maggiori osservate da Kokscharow (2).

Pur troppo le nuove facce osservate non hanno una grande nitidezza; ma anche le facce più comuni talvolta per poliedria non dànno immagini nitide. Des Cloizeaux dà come criterio per considerare le facce con caratteristiche elevate come genuine l'appartenere esse a zone conosciute nella specie (3) (Legge di Weiss); e a questa condizione rispondono le facce osservate. Notisi in fine che il simbolo non cambia per piccole variazioni nelle inclinazioni loro.

---

de Min., vol. II, p. 578, §. 5, t. XLVII, fig. 74] assai prossime a quelle date da Des Cloizeaux 152°9′, 143°10′. In seguito questa faccia fu riportata da Phillips [*Mineralogy*, 3ª ediz., p. 34], da Mohs-Haidinger [*Treatese on Mineralogy*, vol. II, p. 355, tav. XVIII, fig 96], da Des Cloizeaux [*Manuel de Min.*, vol. I, p. 280, tav. XVIII, fig. 105] e da Dana [*A System of Mineralogy*, 5ª ediz., p. 277, fig. 264]: notisi che Dana e Des Cloizeaux riportano la figura del cristallo data da Mohs. Però la faccia {411} non è stata trovata dagli autori che più recentemente hanno studiato l'Idrocrasia del M. Somma Hessemberg, Zepharowich, Groth e Bŭking; nè a noi è avvenuto di trovarla: si è trovata invece costantemente la faccia {511}, che le è assai prossima; ma non tale da potersi confondere per le sue inclinazioni (511) (100) 157°5′, (511) (111) 138°14′. Questa singolare discrepanza non si può altrimenti spiegare che ammettendo avere Mohs, Dana, Des Cloizeaux riportata la faccia {411} sulla fede di Haüy; e che o tale faccia sia rara oltremodo, o Haüy non l'osservò in cristalli provenienti dal M. Somma.

(1) Hintze, Handbuch der Min., vol. I, p. 296.

(2) Kokscharow, Mat. zur Min. Russ.. vol. I, p. 132.

(3) *Manuel de mineralogie*, vol. II, fasc. 1°, p. 105 e 106.

Le zone principali alle quali appartengono le facce sono:

(100) (310) (210) (110)

(001) (102) (101) (302) (201) (301) (100)

(001) (114) (113) (112) (111) (221) (331) (441) (110)

(001) (423) (421) (210)

(100) (711) (511) (311) (211) (111) (011)

(100) (10 3 1) (3 3 1) (1 3 1) (0 3 1)

(110) (423) $(1\bar{1}3)$

(110) (211) (312) (101) $(1\bar{1}2)$

(110) (421) (311) (201) $(3\bar{1}2)$ $(4\bar{2}3)$ $(1\bar{1}1)$

(110) (13 7 1) (7 1 1) $(4\ \bar{2}\ 1)$ $(3\ \bar{3}\ 1)$

(110) (511) $(3\bar{1}1)$ $(2\bar{2}1)$

(100) (13 7 1) (28 7 1) (35 7 1) (1 7 1)

(001) (28 7 1) (20 5 2)

(001) (511) (35 7 1)

(001) (711) (35 5 3) (63 9 2)

L'inclinazione media delle facce del quadratottaedro fondamentale sulla base dell'Idocrasia è:

37° 13′ 28″ Kokscharow
37° 12′ 34″ Zepharowich

quella osservata da Dölter nell'Idocrasia del M. Somma è:

37° 8′ 23″ fra i limiti 37° 25′.... 36° 40′.

Nei cristalli esaminati da noi il valore medio ricavato dalle inclinazioni }001{ }111{ è 37° 1′ 15″, prendendo la media di 47

osservazioni di cui 27 hanno peso 2, e 20 hanno peso 1. Questo valore è notevolmente più piccolo di quelli sopra riportati; nè potrebbe essere altrimenti, considerando che la base è poliedrica ad angoli salienti. Il valore ricavato dalle inclinazioni }111{ }110{ è 37° 11′ 30″, pochissimo differente da quello osservato da Zepharowich, e che deve ritenersi più prossimo al vero; perchè le }110{ raramente sono poliedriche nella zona [001, 110]. Nel cristallo N. 4, fig. 18, dove la (001) non è poliedrica, abbiamo (001) (111) 37° 10′ 30″, (001) (1$\bar{1}$1) 37° 9′ 15″: Zepharowich in un frammento di cristallo del M. Somma, che aveva le facce assai piane, trovò (001) (111) 37° 9′. La migliore tra le misure prese da Dölter dà 37° 16′ e tra le buone ve ne sono di 37° 15′ e 37° 8′. Certo per determinare le costanti cristallografiche nell' Idocrasia la poliedria delle }110{ induce, nei casi ordinarî, errori più piccoli di quelli che v'induce la poliedria di }001{; per questo sono preferibili le inclinazioni }111{ }110{ alle }111{ }001{. E quando pure si volessero prendere in considerazione le une e le altre per determinare il valore medio dell'angolo che le facce del quadratottaedro fondamentale fanno colla base, si dovrebbe dare il peso 1 alle inclinazioni }111{ }001{ e il peso 3 alle inclinazioni }111{ }110{: il valore medio così ottenuto sarebbe 37° 9′, prossimo a quello osservato da Zepharowich e da noi quando la base non è poliedrica.

Per determinare le inclinazioni probabili delle facce che presentano i cristalli d' Idocrasia del M. Somma ho creduto conveniente porre in riscontro le inclinazioni medie osservate da Zepharowich, quelle dell' Idocrasia in generale riportate da Hintze, e quelle calcolate da noi, assumendo rispettivamente come misura fondamentale:

37° 12′ 30″	valore medio osservato da Zepharowich nell' Idocrasia del M. Somma.
37° 12′ 34″	valore ricavato da Zepharowich col metodo dei minimi quadrati da tutti i cristalli d' Idocrasia osservati da lui.
37° 13′ 28″	valore medio dato da Kokscharow.
37° 11′ 30″	media delle inclinazioni }111{ }110{ osservate da noi.
37° 9′ 0″	media delle inclinazioni }111{ }110{ e }111{ }001{ osservate da noi.

Le medie di tutti questi valori sono le medie adottate per calcolare le variazioni degli angoli di facce omologhe prodotte dalla tensione dei subindividui nei cristalli complessi. (Quadro N. 1) [1].

I valori medî adottati differiscono al massimo di 0° 0′ 26″ da quelli calcolati da Zepharowich per l'Idocrasia del M. Somma; e la differenza tra essi e quelli dati dalla media più elevata e dalla più bassa supera di poco l'errore di osservazione [2]: possiamo quindi ritenerli come molto prossimi ai veri.

Le inclinazioni poi mercè le quali sono state determinate le nuove facce sono nel cristallo. (*Cr. N. 1*, fig. 5).

	osservati	calcolati	differenze
(100) (13 7 1)	28° 57′	29° 08′	— 0° 11′
(210) (13 7 1)	7 10	7 24	+ 0 14
(100) (28 7 1)	14 34	14 30	+ 0 04
(100) (35 7 1)	11 27	11 41	— 0 14

La faccia (13 7 1) osservata per la prima volta da Groth e Buking dà un'immagine abbastanza nitida: le altre, comprese nella zona [100, 13 7 1] sono alquanto poliedriche, ma presentano un'immagine più brillante alla quale si riferiscono le misure. Notisi che il cristallo che presenta queste facce è un gruppo poligemino leggermente deformato; quindi la notevole differenza tra gli angoli calcolati e quelli osservati.

(1) Il dott. A. Sella ha sagacemente fatto osservare in una Nota recentemente pubblicata quanto sia illusorio determinare fino ai secondi e col metodo dei minimi quadrati le inclinazioni nei cristalli. Io sono perfettamente d'accordo con lui; e se nel quadro seguente i calcoli sono spinti fino ai secondi, è solamente per avere esatta la cifra dei primi.

(2) Le inclinazioni sono state determinate con un goniometro Fues N. 3. In un cristallo di quarzo, ove le facce del prisma dànno immagini assai nitide, cinquanta misure dello stesso angolo differiscono al massimo di 0° 1′, Nei cristalli d'Idsocrasia per le facce che dànno immagini assai nitide, ho ritenuto che l'errore d'osservazione possa elevarsi a 0° 2′. Le proprietà ottiche sono state studiate con un microscopio polarizzante Reichert, grande modello e coll'apparato di Adam, costruito da Fues.

Nel *cristallo N. 2* si osservano due faccette }35 5 3{, }63 9 2{ che sono in zona con }001{: la }63 9 2{ da un'immagine abbastanza nitida, la }35 5 3{ la dà alquanto sbiadita: sono state determinate mercè le inclinazioni:

	osservati	calcolati	differenze
(63 9 2) (001)	86° 37′	86° 39′	— 0° 2′
(63 9 2) (100)	8 52	8 48	+ 0 4
(35 5 3) (001)	81 03	81 01	+ 0 2
(36 5 3) (100)	12 00	12 06	— 0 6

Di (001) si è puntata l'immagine centrale più brillante, di (100) l'immagine media; essendo queste facce alquanto poliedriche.

Nel *cristallo N. 3* la faccia ψ dà un'immagine sbiadita e s'inchina su (100) di 17° 25′ e su (1$\bar{1}$1) di 47° 4′. Essa potrebbe avere il simbolo }20 3 3{ molto prossimo al simbolo }7 1 1{, e al quale non dubito di riferirla, malgrado che le differenze tra le inclinazioni calcolate e quelle osservate siano di 0° 38′ e 0° 48′ rispettivamente; dacchè questa differenza si scosta pochissimo da quella tra certe inclinazioni osservate da Zepharowich e le corrispondenti calcolate. La faccia φ è molto dubbia: essa potrebbe rispondere al simbolo }10 3 1{ (1).

Cristallo polisintetico secondo }113{ (fig. 5).

Questo cristallo, ed altri di quelli esaminati, appartengono alla collezione del dott. Johnston Lavis, la cortesia del quale anche in questa occasione ha voluto contribuire alle mie ricerche. Il cristallo è rappresentato dalla fig. 5: in esso le facce (1$\bar{1}$0), (2$\bar{1}$0),

(1) Ho riferito con tutte le particolarità i dati che hanno servito alla determinazione delle nuove facce, perchè ognuno possa averle in quel conto che crede migliore: è notevole che }35 5 3{, }63 9 2{ siano nella zona già conosciuta [001, 711]; e le }28 7 1{, }35 7 1{ sono rispettivamente nelle zone [001, 411], [001, 511], ed entrambe nella zona [001, 13 7 1] tutte note nell'Idrocrasia.

(100), (210) si mostrano come di cristallo semplice: la faccia (110) dopo un certo tratto dà luogo ad una serie di angoli rientranti, i cui spigoli sono sensibilmente normali allo spigolo $\left(\frac{100}{210}\right)$ Le facce ε_1 ε_2 dell'angolo rientrante, che sono alquanto poliedriche, come pure le (100), (110), s'inclinano (immagini centrali):

ε_1 (110)	45° 01′
ε_2 (110)	45 03
ε_1 (100)	88 51
ε_2 (100)	89 02
ε_1 ε_2	22 45

quindi il piano bisettore dell'angolo ε_1 ε_2 s'inclina su ciascuna di esse 78° 37′. Essendo le ε_1 ε_2 poliedriche, ho voluto calcolare l'angolo precedente mercè le inclinazioni ε_1 (110) 45° e ε_1 (100) 88° 51′: esso risulta di 78° 34′ e l'angolo che lo spigolo $\left(\frac{\varepsilon}{110}\right)$ fa collo spigolo $\left(\frac{110}{210}\right)$ è uguale a 16° 17′. L'angolo del piano bisettore con ciascuna delle facce ε, calcolato mercè le inclinazioni ε_2 (110) 45° e ε_2 (100) 89° 2′, risulta di 79° 31′; e l'angolo che lo spigolo $\left(\frac{\varepsilon_2}{110}\right)$ fa collo spigolo $\left(\frac{110}{210}\right)$ è di 14° 55′. Prendendo la media dei due valori ottenuti, si ha pel primo 79° 2′, pel secondo 15° 46′. Osservando la faccia (110) sul disco girante del microscopio fornito di slitte ortogonali, dopo averla resa parallela al piano della lastrina su cui era fissata con cera, l'angolo che lo spigolo $\left(\frac{\varepsilon_2}{110}\right)$ fa con $\left(\frac{110}{210}\right)$ è di 16° circa. Il valore medio dell'angolo che il piano bisettore fa con ciascuna delle facce ε si potrebbe avere prendendo la media dei valori calcolati e quello osservato, dando però ai due primi il peso 2 e al terzo il pedo 1: così esso risulta di 78° 54′.

Intanto la faccia (110) è solo apparentemente piana; perchè infatti essa è leggermente spezzata secondo la zona [110, $1\bar{1}1$] e le due immagini distano di 0° 58′. Quindi il piano bisettore del-

l'angolo $\varepsilon_1\ \varepsilon_2$ è solo approssimativamente normale a (110), mentre fa angolo di 78° 54′ colle ε, le quali poi s'inclinano di 45° colla (110).

Tutto questo porta a conchiudere che il piano bisettore dell'angolo $\varepsilon_1\ \varepsilon_2$ è molto prossimo alla faccia ($\bar{1}13$) del cristallo. Correggendo l'inclinazione media ε (100) di 88° 57′ in 89° 7′, la corrispondenza del piano suddetto colla faccia ($\bar{1}13$) sarebbe completa; e le facce $\varepsilon_1\ \varepsilon_2$ sarebbero le (010) 0$\bar{1}$0) dei cristalli geminati.

Sebbene la detta correzione di 0° 10′ sia compatibilissima colla poliedria del cristallo, pure la poliedria di (110) mostra che il piano di geminazione è soltanto prossimo alla faccia ($\bar{1}13$), ma non vi corrisponde perfettamente.

Il cristallo dunque si mostra costituito nella sua metà destra da subindividui geminati secondo ($\bar{1}13$); in questi le facce (110) si dispongono in un piano, essendo esse normali al piano di geminazione. Per modo che addossandosi il gruppo gemino ad un cristallo semplice colle facce (110) coincidenti e lo spigolo di geminazione del primo normale allo spigolo $\left(\frac{110}{100}\right)$ del secondo, tutto il cristallo prenderebbe l'aspetto di cristallo semplice, se la (110) si estendesse fino a fare sparire le facce dei subindividui geminati; osservato però a luce polarizzata in lamine parallele a }001{, si mostrerebbe birifrangente e polisintetico. Se i subindividui geminati si estendessero oltre il piano di geminazione, per modo da dare cristalli incrociati, noi avremmo in lamine parallele alle basi proprietà ottiche omologhe d'ambe le parti di un piano parallelo a (010). E se al primo gruppo se ne associasse un secondo, disposto però ortogonalmente, noi avremmo nei quattro quadranti delle sezioni basali fenomeni ottici identici.

È quasi inutile rilevare che il complesso anche in questo caso assumerebbe esteriormente l'aspetto di cristallo semplice e simmetria quadratica, qualunque fosse la simmetria dei subindividui. Solo se essi sono trimetrici limiti ai quadratici, o se quadratici deformati, le }110{ non si costituiranno in un piano; ma esse e le }100{ si mostreranno spezzate in una zona diversa dalla loro. Questo è il caso del presente cristallo e di altri, che apparentemente sembrano semplici.

A luce polarizzata convergente le sezioni basali mostrerebbero

quattro sistemi di curve, che non sono cerchi (1), fenomeno osservato da Mallard e da altri (2); e le sezioni assiali rivelerebbero nel cristallo una costituzione a clepsidra, o a tramoggie quadrangolari opposte ai vertici, fenomeno osservato da Prendel (3).

Tali fenomeni però si hanno quando i subindividui sono disposti in serie distinte, quando, come scrive Mallard (4), le reti restano isolate. Quando invece i subindividui non serbano la disposizione in serie e le reti sono in certo modo combinate, allora le lamine basali, osservate a luce polarizzata parallela. lasciano scorgere la natura polisintetica del cristallo; ma a luce polarizzata convergente mostrano una serie di cerchi con croce nera, le braccia della quale per la non omogeneità del cristallo, si dislocano cambiando di azimuth, fenomeno assai comune nell' Idocrasia e notato per la prima volta da Des Cloizeaux (5).

Ho dovuto conservare integro il cristallo ora descritto, perchè forse è l'unico, che presenta spiccatamente siffatta specie di geminazione; ma lamine di altri cristalli confermano per le proprietà ottiche 'e conclusioni precedenti.

Proprietà ottiche di un cristallo di Val d'Ala.

Sebbene sia estranea al mio scopo l'Idocrasia di questa località, pure mi è convenuto descrivere le proprietà ottiche di un cristallo che illustra il caso precedente.

La fig. 8 rappresenta una lamina basale osservata a luce polarizzata parallela: essa risulta di una parte centrale grossolana-

(1) Se i subindividui fossero ugualmente deformati e formassero nel complesso serie ben distinte, le curve isocromatiche che essi darebbero a luce polarizzata convergente sarebbero lemniscate: questo però non è il caso più abituale e le curve si deformano. Vedi la discussione di casi analoghi in Mallard, *Phen. opt.*, p. 76 e seg.

(2) Mallard, op. cit., p. 79; Madelung, Zeitschr. für Kryst., vol. VII, p. 75; Brezina, Tschermak's Mitth., 1877, p. 98; Klocke, Neues Jahrb., 1881, I, p. 204.

(3) Prendel, Zeitschr. für Kryst., vol. XVII, p. 95.

(4) Mallard, op. cit., p. 22. Vedi pure in Prendel i fenomeni osservati nelle sezioni basali.

(5) Des Cloizeaux, *Manuel de minéralogie*, vol. I, p. 280.

mente ottagona, che, cambiando di azimuth rimane estinta incompletamente; e mostrasi formata di parecchi subindividui le tracce dei quali sono parallele a }100{ ed a }110{. La estinzione di questi non avviene contemporaneamente, ma in azimuth molto vicini, e in molti di essi la estinzione è vaga. Il rimanente della lamina è formato da otto settori biassiali, quattro in corrispondenza delle diagonali del prisma fondamentale, e quattro in corrispondenza delle normali ai lati. La estinzione in ciascuno di essi è abbastanza decisa; ma nei settori omologhi le direzioni di estinzione non sono perfettamente ortogonali. Nei settori disposti secondo le diagonali il piano degli assi ottici e parallelo alla diagonale corrispondente, negli altri è parallelo alle normali alle facce del prisma corrispondente.

La fig. 9 mostra la stessa lamina girata di 45° rispetto al piano di polarizzazione dell'istrumento: i settori periferici rimangono abbastanza distinti, mentre la parte centrale si mostra ancor più complicatamente costituita.

Osservata la lamina a luce polarizzata convergente, i settori periferici mostrano distinte le curve dei biassiali, specialmente nella parte esterna: la parte centrale mostra curve sensibilmente circolari e una croce che si disloca cambiando di azimuth.

Nell'Idocrasia ω è maggiore di ε; quindi per le pressioni laterali il piano degli assi ottici nel cristallo deformato è normale alla direzione della pressione (1). Ora nei settori disposti secondo le diagonali le pressioni più efficaci a deformarli sono quelle dei subindividui dei settori alterni; non quelle del gruppo centrale, che non hanno pressioni contrapposte. Identiche considerazioni valgono pei settori disposti secondo le normali alle facce del prisma fondamentale. Le proprietà ottiche di questa lamina dunque mostrano come essa appartenga a un cristalo, che è complesso con simmetria pseudo-quadratica di subindividui biassiali: che questi rimangono abbastanza distinti verso la periferia, mentre verso il centro s'intrecciano in modo da simulare a luce polarizzata convergente i fenomeni dei monoassiali: in fine che il piano degli assi ottici nei gruppi periferici è normale alla direzione di pressione

(1) Mallard, *Cristallographie*, vol. II, p. 342.

più efficace, proveniente dalla tensione dei subindividui nei gruppi alterni.

Le fig. 10 e 11 mostrano le curve che si hanno nella parte centrale ottagona della lamina, le fig. 12 e 13 mostrano quelle che si hanno nei settori periferici; e finalmente le fig. 14 e 15 mostrano quelle che si hannò al limite tra la parte centrale e i settori periferici. La configurazione delle curve conferma quel che innanzi è stato detto sulla costituzione del cristallo (1).

Lamina basale di un cristallo d'Idocrasia del Monte Somma.

In questo cristallo esistono solo le facce }100{, }110{ in gran parte rotte (fig. 16) e le facce ($\bar{1}11$), ($\bar{1}\bar{1}1$): invece della base presenta un'escavazione a tramoggia quadrangolare, resa alquanto irregolare da fratture accidentali (nella figura queste non sono disegnate). Le facce di questa dànno naturalmente immagini multiple; ma, tra molte sbiadate, ne spiccano alcune che s'inclinano fra loro di 36° circa: per modo che possiamo ritenere concorrano a formarla soprattutto le facce }111{, }001{. Sebbene in questo cristallo si possa ravvisare un complesso polisintetico, pure non è possibile stabilire esattamente il piano di geminazione stante la grande poliedria della tramoggia.

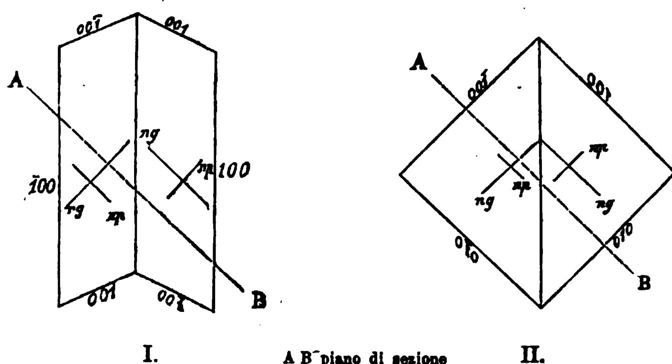
Una lamina prossima alla base mostra costituzione zonata grossolanamente ottagona (fig. 17): le zone si estinguono nel piano di polarizzazione dell'istrumento e sono alternamente di diverso segno (2). A luce polarizzata convergente si hanno zone circolari un po' deformate e una croce nera, le braccia della quale si deformano cambiando di azimuth.

(1) La lamina descritta appartiene ad un cristallo che presenta solo le facce della zona [100, 110] e tanto poliedriche da divenir curve: una piccola faccia di quadratottaedro fondamentale è servita per stabilire le facce del prisma fondamentale. Un cristallo analogo avuto dalla cortesia del prof. Uzielli mostrò solo debole birifrangenza, estinzione vaga, e curve dei monoassiali dislocate.

(2) Fenomeni analoghi sono stati osservati da Rosenbusch, *Mikr. Phys.*, 2a ediz., vol. I, p. 204.

Anche questo cristallo dunque si mostra come complesso di subindividui biassiali; così che la scoperta di Mallard rimane confermata in quanto che parecchi cristalli d'Idocrasia sono gruppi quadrigemini di subindividui biassiali: non rimane confermata in quanto che riguarda tali subindividui come monoclini, essendo essi invece quadratici e deformati per mutua compressione, come dimostreremo in seguito.

Nei cristalli con costituzione zonata il fatto che le zone alterne siano otticamente di segno contrario può convenire tanto a subindividui monoclini geminati secondo (100), quanto a subindividui quadratici geminati secondo una faccia di quadratottaedro, nelle sezioni oblique al piano di geminazione, come mostrano le fig. I, II.



I. A B. piano di sezione II.

Infine se la costituzione zonata fosse dovuta a zone di accrescimento, non si potrebbero spiegare le proprietà ottiche del cristallo di Val d'Ala.

Abbiamo detto che i cristalli genuini d'Idocrasia del M. Somma sono quadratici geometricamente e fisicamente, e che le differenze che vi occorrono dalla simmetria quadratica sono effetto di deformazione: quel che segue lo dimostra, credo, pienamente.

Cristallo N. 4 (fig. 18, quadro N. 2).

È lungo tre millimetri e mezzo e largo cinque: le basi si presentano per metà nitide in corrispondenza di (110) e per l'altra metà scabre. La base superiore (fig. 19) dà un'immagine nitida,

corrispondente alla metà piana della faccia, e un'altra moltissimo sbiadata, corrispondente alla metà scabra: distano fra loro 0° 8'. Nella zona [100, 110] abbiamo le forme }100{, }210{, }110{; le }210{ sono poco estese e dànno una sola immagine, tranne la }1$\bar{2}$0{, che è larga 16 decimillimetri e dà due immagini distanti fra loro di 1° 0'. Le }100{, }110{ sono più estese e dànno due immagini assai distinte, a parte alcune molto sbiadate (1). Le }111{, }331{ dànno immagini uniche e nitide. Se le immagini multiple della }100{, }110{ dipendessero da ipoparallelismo di subindividui, non vi sarebbe ragione alcuna perchè non le dessero anche le }111{, }331{.

In corrispondenza di (1$\bar{1}$1) notasi sulla (100) un'intaccatura nel fondo della quale si scorgono le facce di un altro cristallo compenetrato. Che per effetto della tensione dei subindividui compenetrati si spezzino le facce prismatiche e non le ottaedriche appare chiaro, quando si consideri che quelli si aggruppano secondo le facce della zona [100, 110], e quindi la componente utile della tensione su queste facce è assai più grande che sulle facce ottaedriche, essendo la estensione di queste assai piccola rispetto a quella delle prime.

In fine le inclinazioni (001) (311) = 59° 29' 0", (001) (131) = = 59° 28' 45", (001) ($\bar{1}$31) = 59° 28' 30", (001) (3$\bar{1}$1) = 59° 28' 0" fanno vedere che il cristallo è essenzialmente quadratico: queste e le inclinazioni (001) (111) = 37° 10' 30", (001) (1$\bar{1}$1) = 37° 9' 15", (001) (331) = 66° 18' 0", (001) (3$\bar{3}$1) = 66° 16' 15" sono vicinissime alle inclinazioni calcolate quando l'angolo di }001{ }111{ è prossimo a 37° 10'.

Sicchè in questo cristallo d'Idocrasia, ove la base superiore nella sua parte nitida non è poliedrica, la differenza dalle inclinazioni necessarie per la simmetria quadratica e la razionalità degl'indici non supera l'errore d'osservazione. Veramente troverebbe un appoggio nelle due immagini che presentano le }100{ chi volesse considerare il cristallo come un gruppo quadrigemino di cristalli monoclini limiti geminati secondo le facce di un prisma rombico fondamentale (fig. 20). Le }111{ del complesso sarebbero emidomi nei subindividui, e le }110{ del complesso sarebbero gli ortodomi

(1) Nei cristalli prismatici la più gran parte delle facce {100}, {110} dànno due immagini.

dei subindividui (¹). A questa considerazione si opporrebbero le due immagini che presentano le }110{ del cristallo; anche ammettendo che le inclinazioni }001{ }100{, }001{ }010{ nei subindividui siano limiti a 90° e non diano sulla base nitida angoli salienti o rientranti apprezzabili. E chi per ispiegare le due immagini che presentano le }110{ del cristallo volesse ammettere che ciascuno dei quattro subindividui geminati non sia semplice, ma risulti da due cristalli triclini limiti (²) geminati secondo il pinacoide quasi normale a quello che nel complesso si presenta come faccia }110{ (fig. 21), troverebbe difficoltà nelle facce }111{, }331{. Le quali nell'ipotesi fatta dovrebbero dare due immagini mentre ne dànno una sola e nitida, anche quando tali facce siano abbastanza estese e il luogo del loro spigolo di geminazione sia posto parallelo al filo verticale dell'oculare: secondo le inclinazioni (110) $(110)_s$, (001) $(110)_c$ (³), (001) (111), le due immagini di (111) disterebbero di 0° 4′, angolo apprezzabilissimo, vista la nitidezza della faccia.

Per modo che il cristallo ora descritto esclude affatto l'idea che i cristalli genuini d'Idocrasia siano trimetrici e che la simmetria quadratica dipenda da mimetismo. Resta dunque che le differenze dalla simmetria quadratica sieno effetto di deformazione nei cristalli, la quale è dovuta alla mutua compressione loro, che, oltre a deformarli, talvolta li muta in complessi poligemini. Questo fatto è dimostrato dal cristallo polisintetico (fig. 5) e da altri di cui tratteremo brevemente.

Nel cristallo polisintetico (fig. 5) precedemente descritto la faccia (110) è spezzata nella zona [110, $1\bar{1}1$]: sulla faccia (100)

(¹) Analogamente all'Apofillite v. Rumpf, Tschermak's Mitth., vol. II, p. 369 e Mallard, op. cit., p. 67.

(²) Analogamente alla Cabasia v. Becke, Tschermak's Mitth., vol. II, p. 391.

(³) L'inclinazione (001) (110), è stata determinata puntando il centro delle due immagini soprapposte: puntando ora l'una, ora l'altra, la differenza è di 0° 2′; questa non influisce sul risultamento, perchè la detta inclinazione entra nel calcolo pel suo seno, e la differenza in essa di 0° 2′ altererebbe sol di due unità la settima cifra decimale del logaritmo corrispondente.

si nota un solco parallelo all'intersezione $\left(\frac{100}{1\bar{1}1}\right)$, e sullo spigolo $\left(\frac{100}{2\bar{1}0}\right)$ si notano le faccette }20 7 1{ che s'incóntrano con angoli rientranti. Tutto questo dimostra che nel cristallo due individui si sono addossati secondo la faccia (1$\bar{1}$1).

Che questi due individui abbiano esercitata una compressione vicendevole appare evidente considerando le strie longitudinali della faccia (100). Queste, che nei cristalli, ove l'aggruppamento degl'individui avviene secondo le facce della zona [100, 110], sono rettilinee, nel caso presente invece sono incurvate come mostra la fig. 6.

Oggi è sicuramente dimostrato che la pressione in essi dia luogo a lamelle e a subindividui geminati (1); ed è noto pure che nei geminati per compressione il piano di geminazione si scosta alquanto dalla faccia tipica cui dovrebbe essere parallelo (2).

In fine la base superiore mostra (fig. 7) una serie di piramidi quadrate, le facce delle quali si trovano sensibilmente in corrispondenza delle facce }111{ del cristallo, e le basi loro parallele alle basi di questo. Per tali caratteri non possiamo ritenere che le piramidi siano gli estremi dei subindividui geminati, esse invece appartengono a nuovi individui soprappostisi al cristallo già completo e che hanno seguito la simmetria quadratica del complesso.

Cristallo N. 5 (fig. 22).

In questo cristallo abbiamo nella zona [100, 110] le forme }100{, }110{, }210{, }310{, che presentano quasi tutte le loro facce: di queste come rilevasi dal quadro N. 3 solo le (110), ($\bar{1}$10) e ($\bar{1}$00) dànno due immagini distinte, le altre dànno immagini uniche. Di più, mentre le inclinazioni (100) $(110)_2$, ($\bar{1}\bar{1}$0) ($\bar{1}\bar{2}$0), ($\bar{1}\bar{2}$0) ($\bar{1}\bar{3}$0). ($\bar{1}\bar{1}$0) (0$\bar{1}$0) differiscono dalle inclinazioni calcolate meno dell'errore di osservazione, le altre ne differiscono notevolmente. È difficile spiegare questi fatti col semplice ipoparallelismo d'individui; a meno che non se ne ammettano tanti quante sono le facce com-

(1) Vedi i riferimenti in Lehmann, *Molecular physik.*, vol. I, p. 67 e seg.

(2) Mugge, Neues Jahrb., 1886, vol. I, p 144 e seg. Vedi pei rapporti tra la geminazione dei cristalli e la poliedria delle loro facce: Scacchi, *Poliedria.*

prese tra $(0\bar{1}0)$ e $(\bar{1}\bar{1}0)$, che si dovrebbero però riconoscere osservando una lamina basale del cristallo a luce polarizzata parallela. Ma, così operando, si vede come esso risulti da due individui principalmente, mostra costituzione zonata, e le zone sono parallele al contorno ottagono del cristallo (fig. 23). Osservando con una lamina sensibile di mica che dia il verde di 1° ordine si notano due serie di zone alternantisi, l'una colorata in verde giallastro, l'altra in azzurro-indaco; e in esse si notano zone più fine differenti per intensità di colore.

A luce polarizzata convergente in un punto si hanno zone quasi circolari (fig. 24), in altri zone deformate (fig. 25), e in altri curve di biassiali (fig. 26 e 27).

La base del cristallo è poco poliedrica, dà un'immagine più nitida ed altre meno nitide distanti dalla prima 0° 10′ al più: vi si notano zone di accrescimento più o meno distinte come mostra la fig. 22.

Da tutti questi fatti appare chiaro che il cristallo risulta da due individui principalmente, i quali per la loro mutua compressione hanno alterato le inclinazioni delle facce nella zona [100, 110], hanno prodotto lamine polisintetiche ed hanno deformato le curve isocromatiche del complesso.

Cristallo N. 6 (fig. 28).

Risulta formato da tre individui che in gran parte si compenetrano, ma in parte rimangono distinti in modo da potersi riconoscere in ciascuno di essi facce della zona [100, 110]. Nel quadro N. 4 sono riportate le inclinazioni di queste, e si rileva che esse sono spostate in ciascuno dei tre individui, nei quali però la birifrangenza non è in rapporto colla poliedria delle facce.

Ridotto il cristallo in lamina basale, ed osservato a luce polarizzata parallela, la birifrangenza è assai distinta negl'individui I e III verso le parti periferiche ove sono abbastanza traslucidi; chè nel mezzo il cristallo è poco traslucido e i caratteri ottici non vi si scorgono bene: l'individuo II abbastanza traslucido mostra debole birifrangenza. A luce polarizzata convergente questo mostra curve circolari traversate da una croce nera, le braccia della quale

si dislocano cambiando di azimuth (fig. 29 e 30); mentre gl'individui I e III mostrano distinte le curve dei biassiali (fig. 29 a 31).

È notevole che la birifrangenza non è in rapporto colla poliedria delle facce, la qual cosa occorre pure in altri cristalli; e dimostra che quando sono genuini, essi sono monoassiali, e l'essere biassiali alcuni è l'effetto della mutua compressione loro. Come poi avvenga che questa induca poliedria negl'individui fra i quali si esercita, senza per altro renderli biassiali, credo si possa spiegare ricordando le seguenti cose.

La mutua compressione nei cristalli mentre essi si formano fa che le loro facce si spezzino (1). Questa deformazione può consistere in uno spostamento di molecole secondo determinati piani di scorrimento; e in tal caso il cristallo dopo la deformazione possiede nella sua struttura la stessa simmetria che possedeva allo stato originario (2). Può essere invece che la mutua compressione porti deformazione nelle molecole, e allora cambia la simmetria nella struttura e quindi il carattere della doppia rifrazione (3). Questa deformazione può essere transitoria [*quarzo, sanidina* (Büking)] (4) o permanente [*tormalina, apatite* (Büking); *salgemma* (Reuss)] (5). Neumann stabilì pei corpi amorfi che quando la deformazione non è uniforme, il corpo deformato si comporta come un complesso di subindividui cristallini piccolissimi, nei quali gli assi di elasticità ottica per valore e direzione variano nelle diverse parti dell'individuo deformato; quando invece la deformazione è uniforme, il corpo amorfo si comporta come un biassiale. Pockel estese ai cristalli monoassiali la teoria di Neumann (6). Infine un corpo deformato, secondo la diversa posizione delle sue parti rispetto alle direzioni di deformazione, può avere i suoi caratteri ottici variamente alterati, come prova il seguente esperimento del Brewster, che riportiamo colle sue stesse parole.

(1) Frankenheim, Pogg. Ann, 1860, vol. CXI, p. 1 e seg.
(2) Liebisch, *Physikalische Krystallographie*, p. 109.
(3) Vedi i riferimenti in Liebisch, op. cit., p. 582 e seg.
(4) Buking, Zeitschr. fur Kryst., vol. VII, p. 555.
(5) Mallard, *Cristallographie*, vol. II, p. 69.
(6) Pockel, Annalen der physik und chemie N. F., vol. XXXVII, p. 144, 269, 372; vol. XXXIX, p. 440.

« Se una lastra di vetro, ovvero una bacchetta è piegata colle mani, essa mostra nello stesso tempo le due strutture opposte descritte nella precedente proposizione. La parte convessa della lamina, o dilatata, mostra una serie di frange simili a quelle prodotte dalla prima classe di cristalli birifrangenti (birifrangenti positivi); e la parte concava, compressa, mostra un'altra serie di frange prodotta dall'altra classe di cristalli (birifrangenti negativi). Queste due serie sono separate da una zona nera intensa dove non è nè compressione, nè dilatazione » ([1]).

Dopo tutto questo è chiaro che nei cristalli d'Idocrasia si avrà poliedria nelle facce della zona [100, 110] e birifrangenza secondo l'asse quaternario, se la mutua compressione loro ha prodotto non solo scorrimento delle molecole, ma anche deformazione; e avremo solo poliedria quando la compressione loro ha prodotto solo scorrimento di molecole.

Mallard pensa che la compressione nei cristalli produce solo effetti transitorii ([2]), quando essi sono genuini e non mimetici. A parte le esperienze di Reusch sul salgemma, bisogna notare che, ritenuta vera l'opinione del Mallard per i cristalli già consolidati, non lo può essere pei cristalli in formazione, come lo provano sopratattutto le ricerche microscopiche dei minerali costituenti rocce.

Nella Nota preliminare distinsi i cristalli d'Idocrasia del M. Somma in tre gruppi, nel primo dei quali sono compresi i cristalli prismatici (I° tipo del Des Cloizeaux) e nel secondo gli ottaedrici (III° tipo del Des Cloizeaux): il terzo gruppo comprende speciali aggregazioni di cristalli. Nei primi, ove l'aggruppamento degli individui avviene ordinariamente secondo le facce }100{, }110{, la poliedria è assai sviluppata sulle facce prismatiche secondo l'asse della loro zona e manca generalmente sulle facce ottaedriche: nei secondi invece ove l'aggruppamento degl'individui avviene secondo la base, la poliedria è nelle zone degli assi binarii, cioè sulle facce ottaedriche, e manca quasi nella zona del-

([1]) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1816, p. 159, proposiz III.

([2]) *Traité de cristallographie*, vol. II, p. 344.

l'asse quaternario. Le misure riportate nei quadri N. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 mostrano assai chiari i fatti suaccennati: le faccette in cui si risolvono le facce tipiche del cristallo non sono *facce vicinali*, cioè non sono rappresentate da simboli determinati e costanti, per quanto i loro indici possano essere elevati. Esse sono porzioni di facce genuine spostate dalla mutua compressione degl'individui che costituiscono il complesso.

Le figure 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 e 43 rappresentano alcuni dei cristalli misurati; e di quelli prismatici si è indicata la poliedria della base.

Ho stimato superfluo descrivere tutte le particolarità di questi cristalli; perahè basta uno sguardo alle figure che li rappresentano e ai quadri delle inclinazioni delle loro facce per riconoscere come la poliedria segua le leggi sopraindicate. Solo credo opportuno di rilevare aicuni particolari di maggiore importanza.

Cristallo N. 7 (fig. 32 e 33).

In questo la base superiore presénta uno spigolo quasi parallelo all'intersezione $\left(\frac{001}{100}\right)$ e dà due immagini più nitide nella zona [001, 100] (1) distanti fra loro 0° 55′.

Le facce del quadratottaedro fondamentale dànno una sola immagine nitida le loro inclinazioni sulle }110{ rispettive sono:

$(110)_2$!	(111) !	52° 50′ 30″
$(1\bar{1}0)_2$!	$(1\bar{1}1)$!	52 51 00
$(\bar{1}\bar{1}0)_c$!	$(\bar{1}\bar{1}1)$!	52 50 45

(1) Non si potrebbe assolutamente parlare di zona [001, 100], perchè la (100) è spezzata e i poli delle due faccette distano di 0°40′: le loro immagini, se capitano quasi contemporaneamente sul filo verticale dell'oculare, restano però in gran parte distinte. Ma portando successivamente al centro l'una e l'altra immagine la differenza angolare da $(001)_1$ è appena di 0° 1′ 45″: ho presa la media delle due inclinazioni e l'ho riguardata come molto prossima all'inclinazione genuina di $(001)_1$ (100).

Voglio poi far notare una volta per sempre che le inclinazioni delle faccette (nelle quali si risolvono le facce genuine) riportate nei quadri sono quelle delle loro immagini più o meno nitide: di quelle molto sbiadite non ho tenuto conto, dubitando potessero provenire da interferenza.

queste inclinazioni concordano colle inclinazioni }111{ }001{ = = 37° 9'..... 10' osservate da noi e da Zepharowich quando la base non è poliedrica. Di ($\bar{1}10$) ($\bar{1}11$) non si può avere misura attendibile per la notevole poliedria di ($\bar{1}10$).

Gli angoli culminanti del quadratottaedro fondamentale sono:

(111)!	($1\bar{1}1$)!	50° 10′ 30″
($\bar{1}11$)!	($\bar{1}\bar{1}1$)!	50 08 00
(111)!	($\bar{1}11$)!	51 12 00
($1\bar{1}1$)!	($\bar{1}\bar{1}1$)!	51 11 00

La differenza tra le due prime inclinazioni e le due altre sono notevolissime, e parrebbe che questo cristallo dovesse avere simmetria ortorombica; ma ben considerando le cose, si vede che tale differenza è effetto di deformazione. È opportuno però prendere in esame gli angoli interni, non gli angoli supplementari riportati nei quadri.

Lo spigolo sulla base superiore che abbiamo innanzi descritto indica che il cristallo risulta da due individui uniti secondo (100). Che la poliedria di (001) sia effetto di compressione fra i due individui e non di ipoparallelismo è reso evidente dall'essere in zona le immagini di }100{, }110{, }210{. Tale mutua compressione ha spezzate e spostate queste facce: le $(110)_2$, $(1\bar{1}0)_2$, che colle rispettive }111{ fanno angoli assai prossimi al vero, s'inclinano fra loro di 90° 40′; cioè sono state spostate dalla loro posizione genuina divergendo di 0° 40′.

Chiamiamo *b* l'inclinazione (110) ($1\bar{1}0$), B l'inclinazione (111) ($1\bar{1}1$) e C l'inclinazione (111) (001); la relazione sen C cos $\frac{1}{2}$ *b* = = cos $\frac{1}{2}$ B dimostra che l'inclinazione degli spigoli culminati del quadratottaedro varia direttamente colle inclinazioni delle facce }110{ che vi corrispondono.

Noi abbiamo trovato (111) ($1\bar{1}1$) 129° 49′ 30″, ($\bar{1}11$) ($\bar{1}\bar{1}1$) 129° 52′, (111) ($\bar{1}11$) 128° 48′, ($1\bar{1}1$) ($\bar{1}\bar{1}1$) 128° 49′: dalle inclinazioni }111{ }110{ osservate in questo cristallo, l'angolo culminante del quadratottaedro risulta 129° 24′ 40″, dal quale i due primi valori differiscono per eccesso e i due secondi per difetto. Questo è in perfetto accordo collo spostamento di $(110)_2$ $(1\bar{1}0)_2$: la ($\bar{1}10$) è molto poliedrica, e la ($\bar{1}\bar{1}0$) dà immagine alquanto di-

spersa; per modo che non è possibile avere da essa misure di tal precisione che corrispondano alle variazioni anzidette, e dobbiamo contentarci che la corrispondenza tra il calcolo e l'osservazione si avveri per le inclinazioni (110), ($1\bar{1}0$) e (111), ($1\bar{1}1$).

In fine non posso tralasciare una considerazione. I due individui che costituiscono il cristallo sono uniti secondo un piano parallelo a (100); se la mutua compressione loro ha agito in modo da far divergere le (110), ($1\bar{1}0$), non ha potuto operare altrimenti sulle ($\bar{1}10$), ($\bar{1}\bar{1}0$): e allora la variazione negli angoli culminanti di }111{ corrisponderebbe perfettamente agli effetti della compressione suddetta.

Ho voluto esaminare le proprietà ottiche del cristallo; e, perchè esso è poco traslucido, ho dovuto ridurlo in lamina assai sottile. Questa a luce parallela non dà segno riconoscibile di birifrangenza malgrado adoperassi lo stauroscopio di Schrauf, e a luce polarizzata convergente dà una croce nera sbiadata e non lascia vedere zone isocromatiche: pare quindi che se anche vi sia birifrangenza secondo l'asse, essa è assai debole.

Cristallo N. 10 (fig. 38 e 39).

Le facce della zona [100, 110] sono quasi tutte multiple, e le faccette in cui esse si risolvono rispondono talvolta a simboli di nuove facce: così la $(100)_4$ è molto prossima alla faccia (10 1 0); e la $(210)_2$ è molto prossima alla faccia (7 4 0), riportata da Hintze. Le inclinazioni }111{ }110{, riferite all'immagine di }110{ in zona con }$11\bar{1}${ e }$11\bar{1}${ hanno lo stesso valore 52° 52′. La base presenta tracce di parecchi subindividui, e quelle che sono parallele a (010) si presentano ondulate, come se il cristallo avesse subito una pressione normale a (100).

Il cristallo è poco traslucido, una lamina quasi parallela alla base mostrasi composta di parecchi subindividui inegualmente birifrangenti secondo l'asse quaternario.

Cristallo N. 11 (fig. 40).

In questo le facce della zona [100, 110] sono nitidissime: tranne la ($1\bar{1}0$), che dà immagine unica, le }110{, }100{ e pa-

recchie delle }210{ dànno due sole immagini e assai nitide. Considerando specialmente le }100{, }110{, si ha:

$(100)_1$	$(100)_2$	0° 45′ 30″
$(110)_1$	$(110)_2$	0 47 30
$(010)_1$	$(010)_2$	0 38 30
$(\bar{1}10)_1$	$(\bar{1}10)_2$	0 35 00
$(\bar{1}00)_1$	$(\bar{1}00)_2$	0 55 00
$(\bar{1}\bar{1}0)_1$	$(\bar{1}\bar{1}0)_2$	0 44 30
$(0\bar{1}0)_1$	$(0\bar{1}0)_2$	0 13 30

dove chiaramente si scorge che, anche tenendo conto dell'errore d'osservazione, la distanza angolare delle due immagini che ciascuna faccia presenta può ritenersi uguale nelle facce (100), (110), $(\bar{1}\bar{1}0)$; ma è assai differente nelle (010). $(\bar{1}10)$, $(\bar{1}00)$, $(0\bar{1}0)$. Questo è inconcepibile nell'ipotesi che i cristalli d'Idocrasia siano gruppi quadrigemini di cristalli monoclini.

Inoltre le basi dànno, tra molte immagini assai sbiadate, una centrale più nitida: considerando questa si ha:

(001)	(110)	90° 08′ 30″	$(00\bar{1})$	(110)	89° 53′ 00″
(001)	$(\bar{1}\bar{1}0)$	89 51 30	$(00\bar{1})$	$(\bar{1}\bar{1}0)$	90 08 30
(001)	(100)	90 01 00	$(00\bar{1})$	(100)	89 58 30
(001)	$(\bar{1}00)_2$	90 00 30	$(00\bar{1})$	$(\bar{1}00)_2$	90 00 30
(001)	(010)	90 10 00	$(00\bar{1})$	(010)	89 50 00
(001)	$(1\bar{1}0)$	89 38 30	$(00\bar{1})$	$(1\bar{1}0)$	90 20 00
(001)	$(\bar{1}10)$	89 56 00	$(00\bar{1})$	$(\bar{1}10)$	90 02 30

Dando le facce della zona [100, 110] due immagini, le inclinazioni sopra riportate sono medie delle due misure: tranne la $(\bar{1}00)_2$, la differenza che si ha puntando successivamente le due immagini che dànno le facce prismatiche si eleva al massimo a 0° 2′.

Da tali inclinazioni risulta: che nel cristallo sono parallele le basi, le facce opposte della forma }100{, le (110) e $(\bar{1}\bar{1}0)$; ma non sono parallele le $(1\bar{1}0)$, $(\bar{1}10)$: di più mentre le (100), $(\bar{1}00)$ sono ortogonali colle basi, le altre facce non lo sono. Anche a riguardare il cristallo come triclino, non si potrebbe dare ragione delle facce $(1\bar{1}0)$, $(\bar{1}10)$ non parallele fra loro; nè migliore spie-

gazione potrebbe aversi, supponendo ipoparallelismo di subindivindui. Invece considerando la poliedria della base, ove, a parte individui più piccoli, si riconosce un individuo centrale β compresso parzialmente in uno periferico α, la mutua compressione loro spiega la deformazione del cristallo. La qual cosa viene pure confermata da che le }111{, tranne la $(\bar{1}1\bar{1})$, dànno immagini uniche e nitide, e s'inclinano ugualmente sulle rispettive }110{.

Cristallo N. 17 (fig. 45).

Risulta principalmente da tre individui α, β, γ: ad α, che è il più sviluppato, si attacca β col piano di unione (100), lasciando (100) di α in gran parte scoperta: γ vi si attacca apparentemente col piano $(0\bar{1}0)$, e le facce ottaedriche di γ si mettono quasi a livello delle facce ottaedriche di α, formando un angolo rientrante alquanto inperfetto nella direzione $\left(\frac{001}{1\bar{1}0}\right)$ la $(1\bar{1}2)$ di α colla $(3\bar{3}1)$ di γ. La poliedria cui dà luogo questo aggruppamento presenta le seguenti cose da notare:

1° Delle facce prismatiche di α la (100) è profondamente poliedrica secondo l'asse quaternario, la poliedria delle altre è meno spiccata. Mentre le immagini di $(1\bar{1}0)$ si mostrano divise in tre gruppi non perfettamente in zona (corrispondenti ad α, β, γ) e le immagini estreme distano di 5° circa, mentre nella (110) le immagini estreme distano un grado appena; la 100 dà una serie d'immagini di cui le estreme distano di 13° circa, essa tende a divenire curva.

2° La faccia $(1\bar{1}3)$ di α, che si trova in contatto con γ, si presenta poliedrica colle immagini estreme distanti un grado circa, così pure la faccia $(1\bar{1}2)$. Nelle altre facce ottaedriche di α la poliedria o manca o è pochissimo sensibile come rilevasi dal quadro N. 15.

Cristallo N. 18 (fig. 46).

È formato da due individui, uno più grande, l'altro più piccolo: questo s'impianta sull'angolo superiore di sinistra del cristallo grande secondo una faccia $(60\,\bar{1}00\,9)$ prossima a $(6\,\bar{1}0\,1)$. Un cri-

stallo analogo era impiantato sul vertice ($\bar{1}11$), che si staccò per lieve pressione. Le facce (111), ($1\bar{1}1$) del cristallo maggiore presentano angoli salienti e rientranti secondo le bisettrici dei loro vertici. In tale direzione le facce ottaedriche non si sono mai mostrate poliedriche; ed è chiaro che nel caso presente la speciale poliedria delle facce ottaedriche nel cristallo maggiore è cagionata dai cristalli più piccoli impiantati sui suoi vertici.

Cristallo N. 19 (fig. 47).

Sulla base di questo sporgono alcuni cristalli più piccoli, tra i quali uno al centro che ha la (111) parallela alla base del cristallo grande. Intorno ai cristalli che sporgono la base mostra rughe parallele al loro perimetro, le quali, data la disposizione del cristallino centrale, non possono essere considerate come zone d'accrescimento, ma piuttosto come effetto di tensione. Altro effetto di questa è che le }111{ del crittallo grande si mostrano spezzate secondo una diagonale e ondulate. Questi rilievi si osservano bene illuminando con incidenza di 45° le facce del cristallo.

Conclusioni.

Dalle cose dette risulta:

1° che i cristalli genuini d'Idocrasia sono quadratici;

2° che essi d'ordinario sono aggruppamenti di più individui, i quali per mutua compressione si deformano nelle inclinazioni delle facce e nelle proprietà ottiche;

3° che tale compressione può dar luogo a subindividui geminati.

Questi, ove restano distinti, si presentano per lo più nettamente biassiali; d'ordinario però essi, mescolandosi più o meno intimamente, fanno sì che il cristallo presenti le curve isocromatiche dei monoassiali deformate.

Quadro N. 1.

	Zepharowich — Inclinazioni medie osservate nell' Idocrasia del M. Somma	Inclinazioni calcolate sulla media precedente	**Zepharowich** — Idocrasia in generale. Valori riportati da Hintze
{001} {111}	37° 12′ 20″	37° 12′ 20″	37° 14′ 30″
{001} {113}	14 16 00	14 12 05	14 13 00
{221} {110}	33 18 30	33 22 07	33 20 00
{331} {110}	23 30 00	23 42 16	23 40 30
{101} {001}	28 14 30	28 13 42	28 15 30
{302} {100}	51 49 00	51 09 25	51 07 00
{201} {001}	47 01 00	47 02 04	47 04 00
{301} {100}	31 44 20	31 50 16	31 48 00
{211} {001}	—	50 11 16	50 14 30
{211} {110}	43 08 45	43 13 10	43 11 00 Des Cloizeaux
{311} {001}	59 30 00	59 29 57	59 32 00
{312} {001}	40 17 00	40 19 29	40 22 00
{421} {001}	67 19 00	67 22 30	67 25 00
{511} {001}	69 48 30	69 58 20	69 57 30 cor°. 59′47″
{210} {100}	26 32 00	26 33 55	26 33 55
{210} {110}	18 31 20	18 26 05	18 26 05
{100} {001}	90 05 00	90 00 00	90 00 00
{100} {110}	44 59 55	45 00 00	45 00 00

	Kokscharow — Idocrasia del M. Somma	**Franco** (1ª media) — Idocrasia del M. Somma	**Franco** (2ª media) — Idocrasia del M. Somma
{111} {001}	37° 13′ 28″	37° 11′ 30″	37° 09′ 00″
{114} {001}	10 45 15	10 44 30	10 43 32
{113} {001}	14 12 38	14 11 40	14 10 26
{112} {001}	20 47 58	20 46 37	20 44 54
{221} {001}	56 38 59	56 37 05	56 34 42
{331} {001}	66 18 35	66 17 06	66 15 11

	Kokscharow — Idocrasia del M. Somma	Franco (1ª media) — Idocrasia del M. Somma	Franco (2ª media) — Idocrasia del M. Somma
{101} {001}	28° 14′ 40″	28° 12′ 59″	28° 10′ 49″
{201} {001}	47 03 14	47 01 12	46 58 37
{312} {001}	40 20 39	40 18 38	40 16 04
{211} {001}	50 12 24	50 10 24	50 07 50
{311} {001}	59 30 59	59 29 12	59 26 55
{511} {001}	69 59 06	69 57 47	69 56 06
{421} {001}	67 23 20	67 21 53	67 20 08

	Zepharowich — Idocrasia del M. Somma. Inclinazioni calcolate	Idocrasia del M. Somma — Inclinazioni medie adottate nel presente lavoro
{111} {001}	37° 12′ 34″	37° 12′ 13″
{114} {001}	10 44 54	10 44 33
{113} {001}	14 12 12	14 12 10
{112} {001}	20 47 21	20 46 42
{221} {001}	56 38 06	56 37 47
{331} {001}	66 17 55	66 17 40
{101} {001}	28 13 54	28 13 36
{201} {001}	47 02 08	47 01 52
{312} {001}	40 19 43	40 19 35
{211} {001}	50 11 29	50 11 19
{311} {001}	59 30 10	59 29 52
{511} {001}	69 58 30	69 58 26
{421} {001}	67 22 40	67 22 35
(111) (1$\bar{1}$1)	50 37 54	50 37 28

Quadro N. 2.

Cristallo N. 4 (I tipo), fig. 18.

Zona [100, 110] — Facce e loro dimensioni in decimillimetri	
(100)	25
(210)	7
(110)	28
(120)	10
(010)	20
$(\bar{1}20)$	—
$(\bar{1}10)$	20
$(\bar{1}00)$	14
$(\bar{1}\bar{1}0)$	23
$(\bar{1}\bar{2}0)$	—
$(0\bar{1}0)$	22
$(1\bar{2}0)$	16
$(1\bar{1}0)$	11
$(2\bar{1}0)$	7

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(100)_1$ $(100)_2$!	00° 17′ 00″	
$(100)_2$ (210)?	26 49 00	+ 0° 15′
(210) $(110)_1$!	17 45 30	— 0 41
$(110)_1$ $(110)_2$	00 50 00	
$(110)_2$ (120)!	18 12 30	— 0 14
(120) $(010)_1$!	26 10 30	— 0 24
(010) $(010)_2$!	00 40 30	
$(010)_2$ $(\bar{1}20)$!	25 48 30	— 0 46
$(\bar{1}20)$ $(\bar{1}10)_1$!	18 18 00	— 0 08
$(\bar{1}10)_1$ $(\bar{1}10)_2$	00 45 00	
$(\bar{1}10)_2$ $(\bar{1}00)$?	45° 16′ 00″	+ 0° 16′
$(\bar{1}00)$ $(\bar{1}\bar{1}0)_1$	43 24 00	— 1 36
$(\bar{1}\bar{1}0)_1$ $(\bar{1}\bar{1}0)_2$	02 06 00	
$(\bar{1}\bar{1}0)_2$ $(\bar{1}\bar{1}0)_3$	00 34 00	
$(\bar{1}\bar{1}0)_3$ $(\bar{1}\bar{2}0)$	16 09 00	— 2 17
$(\bar{1}\bar{2}0)$ $(0\bar{1}0)_1$!	26 50 30	+ 0 24
$(0\bar{1}0)_1$ $(0\bar{1}0)_2$	00 24 00	
$(0\bar{1}0)_2$ $(1\bar{2}0)_1$	25 37 00	— 0 49
$(1\bar{2}0)_1$ $(1\bar{2}0)_2$	01 00 00	
$(1\bar{2}0)_2$ $(1\bar{1}0)_1$	18 02 00	— 0 24
$(1\bar{1}0)_1$ $(1\bar{1}0)_2$!	01 53 00	
$(1\bar{1}0)_2$ $(1\bar{1}0)_3$	00 50 00	
$(1\bar{1}0)_3$ $(2\bar{1}0)_1$!	15 35 00	— 1 51
$(2\bar{1}0)_1$ $(2\bar{1}0)_2$!	00 20 00	
$(2\bar{1}0)_2$ $(100)_1$	26 24 00	— 0 10

Zona [001, 110]

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
(001)! (111)!	37 10 30	— 0 02
(111) (331)!	29 07 30	+ 0 01
(331) $(110)_0$	23 45 30	+ 0 01
$(110)_0$ $(00\bar{1})_1$!	90 07 00	+ 0 07
$(00\bar{1})_1$ $(00\bar{1})_2$?	00 08 15	
$(00\bar{1})_2$ $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$?	36 57 15	— 0 15
$(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ $(\bar{3}\bar{3}\bar{1})$?	29 08 30	+ 0 02
$(\bar{3}\bar{3}\bar{1})_2$ $(\bar{1}\bar{1}0)_2$	23 41 30	+ 0 01
$(\bar{1}\bar{1}0)_2$ (001)!	89 52 00	— 0 08

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati	Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
Zona [001, $1\bar{1}0$]			$(00\bar{1})_3$ $(\bar{1}1\bar{1})$	37° 13′ 00″	+ 0° 01′
(001)! $(1\bar{1}1)$!	37° 09′ 15″	— 0° 03′	$(\bar{1}1\bar{1})$ $(\bar{1}10)$	52 45 00	— 0 03
$(1\bar{1}1)$ $(3\bar{3}1)$	29 07 00	+ 0 01	$(\bar{1}10)$ (001)	89 52 00	— 0 08
$(3\bar{3}1)$ $(1\bar{1}0)_1$	23 40 15	0 00			
$(1\bar{1}0)_1$ $(1\bar{1}0)_2$	00 10 00				
$(1\bar{1}0)_2$ $(3\bar{3}1)$?	23 49 00	+ 0 09			
$(3\bar{3}\bar{1})$ $(1\bar{1}\bar{1})$	28 54 30	— 0 04	(001)! (311)	59 29 00	— 0 01
$(1\bar{1}\bar{1})$ $(00\bar{1})_1$!	36 54 09	— 0 18	(001) (131)	59 28 45	— 0 01
$(00\bar{1})_1$ $(00\bar{1})_2$!	00 09 00		(001) $(\bar{1}31)$	59 28 30	— 0 1½
$(00\bar{1})_2$ $(00\bar{1})_3$?	00 20 00		(001) $(3\bar{1}1)$	59 28 30	— 0 1½

QUADRO N. 3.

Cristallo N. 5 (fig. 22).

INDIVIDUO N. I. — Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati	INDIVIDUO N. II. — Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(\bar{1}\bar{1}0)$ $(0\bar{1}0)$	45° 02′ 00″	+ 0° 02′	(010) $(\bar{1}10)$	44° 17′ 00″	— 0° 03′
$(0\bar{1}0)$ $(1\bar{2}0)$	26 30 00	— 0 04	$(\bar{1}10)_1$ $(\bar{1}10)_2$	00 56 30	
$(1\bar{2}0)$ $(1\bar{1}0)$	18 13 30	— 0 13	$(\bar{1}10)_2$ $(\bar{2}10)$	17 35 40	— 0 51
$(1\bar{1}0)$ $(2\bar{1}0)$	18 15 30	— 0 11	$(\bar{2}10)$ $(\bar{3}10)$	08 38 30	+ 0 30
$(2\bar{1}0)$ (100)	27 12 00	+ 0 38	$(\bar{3}10)$ $(\bar{1}00)_1$	18 07 30	— 0 19
(100) (310)	18 07 00	— 0 19	$(\bar{1}00)_1$ $(\bar{1}00)_2$	00 27 00	
(310) (210)	08 06 00	— 0 02	$(\bar{1}00)_2$ $(\bar{1}\bar{1}0)$	44 53 30	— 0 07
(210) $(110)_1$	18 02 30	— 0 24	$(\bar{1}\bar{1}0)$ $(\bar{1}\bar{2}0)$	18 25 00	— 0 01
$(110)_1$ $(110)_2$	00 42 30		$(\bar{1}\bar{2}0)$ $(\bar{1}\bar{3}0)$	08 06 30	— 0 02
$(110)_2$ (120)	18 00 00	— 0 26			
(120) (130)	08 04 00	— 0 04			
(130) (010)	18 47 00	+ 0 21			
(100) $(\bar{1}30)$	18 20 00	— 0 06			
$(\bar{1}30)$ $(\bar{1}20)$	07 57 00	— 0 11			

Quadro N. 4.

Cristallo N. 6 (fig. 28).

Individuo N. I. — Angoli delle normali alle facce	Differenza dagli angoli calcolati	Individuo N. II. — Angoli delle normali alle facce	Differenza dagli angoli calcolati	Individuo N. III. — Angoli delle normali alle facce	Differenza dagli angoli calcolati
$(1\bar{1}0)(1\bar{2}0)$ 18° 06′ 00″	−0° 20′	$(\bar{1}10)(\bar{1}20)$ 18° 48′ 00″	+0° 22′	$(110)(210)$ 18° 06′ 00″	−0° 20′
$(1\bar{2}0)(0\bar{1}0)$ 26 52 30	+0 18	$(\bar{1}20)(010)$ 26 14 30	−0 10	$(210)(100)$ 27 02 00	+0 28
$(0\bar{1}0)(\bar{1}\bar{2}0)$ 26 28 30	−0 06	$(010)(120)$ 26 32 30	−0 02	$(100)(2\bar{1}0)$ 26 28 00	−0 06
$(\bar{1}\bar{2}0)(\bar{1}\bar{1}0)_1$ 17 31 00	−0 55	$(120)(110)$ 18 50 30	+0 24	$(2\bar{1}0)(1\bar{1}0)$ 19 06 00	+0 40
$(\bar{1}\bar{1}0)_1(\bar{1}\bar{1}0)_2$ 00 34 00		$(110)(210)$ 18 05 00	−0 21	$(1\bar{1}0)(1\bar{2}0)$ 17 41 30	−0 45
$(\bar{1}\bar{1}0)_2(\bar{2}\bar{1}0)$ 17 41 00	−0 45				
$(\bar{2}\bar{1}0)(\bar{1}00)$ 26 09 00	−0 25				
		$(113)(111)$ 22 38 30	−0 22		
		$(111)(110)$ 52 59 00	+0 11		
$(\bar{1}10)$ assai poliedrica		$(110)(11\bar{1})$ 52 51 00	+0 03		
		$(11\bar{1})(11\bar{4})$ 27 16 00	+0 48		
		$(11\bar{4})(00\bar{1})$ 09 41 00	−1 03		

Quadro N. 5.

Cristallo N. 7 (I tipo), fig. 32-33.

Zona [100, 110] — Facce e loro dimensioni in decimillimetri.	
(100)	8
(210)	—
(110)	9
(120)	—
(010)	8
$(\bar{1}20)$	—
$(\bar{1}10)$	15
$(\bar{2}10)$	—
$(\bar{1}00)$	7
$(\bar{2}\bar{1}0)$	—
$(\bar{1}\bar{1}0)$	12
$(\bar{1}\bar{2}0)$	—
$(0\bar{1}0)$	—
$(1\bar{2}0)$	—
$(\bar{1}\bar{1}0)$	15
$(2\bar{1}0)$	—

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(100)_1!(100)_2!$	00° 39′ 30″	
$(100)_2\,(210)$	26 28 15	— 0° 06′
$(210)\,(110)_1$	17 32 45	— 0 54
$(110)_1\,(110)_2!$	00° 25′ 30″	0° 00′
$(110)_2\,(110)_3$	00 42 30	— 0 06
$(110)_3\,(120)$	17 31 30	— 0 55
$(120)\,(010)_1$	27 05 00	+ 0 31
$(010)_1\,(010)_2$	00 10 30	0 00
$(010)_2\,(\bar{1}20)$	26 22 00	— 0 12
$(\bar{1}20)\,(\bar{1}10)_1$	12 46 00	
$(\bar{1}10)_1\,(\bar{1}10)_2$	01 23 00	0 00
$(\bar{1}10)_2\,(\bar{1}10)_3$	00 43 00	
$(\bar{1}10)_3\,(\bar{1}10)_4$	00 43 00	
$(\bar{1}10)_4\,(\bar{1}10)_5$	00 35 00	
$(\bar{1}10)_5\,(\bar{1}10)_6$	01 32 00	
$(\bar{1}10)_6\,(\bar{1}10)_7$	00 38 00	
$(\bar{1}10)_7\,(\bar{1}10)_8$	00 38 00	
$(\bar{1}10)_8\,(\bar{1}10)_9$	00 39 00	
$(\bar{1}10)_9\,(\bar{1}10)_{10}$	01 00 00	
$(\bar{1}10)_{10}(\bar{1}10)_{11}$	00 52 00	
$(\bar{1}10)_{11}(\bar{1}10)_{12}$	00 43 00	
$(\bar{1}10)_{12}(\bar{1}10)_{13}$	01 23 00	

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati	Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(\bar{1}10)_{13}(\bar{1}10)_{14}$	00° 47′ 00″		$(001)_1(110)_2$	89° 55′ 45″	— 0° 04′
$(\bar{1}10)_{14}(\bar{2}10)$	12 40 30		$(110)_2(111)$!	52 50 30	+ 0 02
$(\bar{2}10)(\bar{1}00)_1$	26 09 30	— 0° 25′	$(\bar{1}\bar{1}0)_c(00\bar{1})_1$	89 27 30	— 0 33
$(\bar{1}00)_1(\bar{1}00)_2$	00 11 15		$(\bar{1}\bar{1}0)_c(\bar{1}\bar{1}1)$	52 50 45	+ 0 03
$(\bar{1}00)_2(\bar{1}\bar{1}0)_c$	45 36 00	+ 0 36			
$(\bar{1}\bar{1}0)_c(\bar{1}\bar{2}0)$	17 32 30	— 0 54			
$(\bar{1}\bar{2}0)(0\bar{1}0)$	26 47 45	+ 0 13			
$(0\bar{1}0)(1\bar{1}0)_1$	44 31 00	— 0 29	[Zona 001, 1Ī0]		
$(1\bar{1}0)_1(1\bar{1}0)_2$	01 00 15		$(001)_1(1\bar{1}0)_2$	90 37 30	+ 0 37
$(1\bar{1}0)_2(1\bar{1}0)_3$	00 20 00		$(001)_2(1\bar{1}0)_2$	89 58 00	— 0 02
$(1\bar{1}0)_3(2\bar{1}0)_1$	17 27 00	— 0 58	$(1\bar{1}0)_2(1\bar{1}1)$!	52 51 00	+ 0 03
$(2\bar{1}0)_1(2\bar{1}0)_2$	00 11 30				
$(2\bar{1}0)_2(100)_1$	26 16 00	— 0 18			
			$(111)(1\bar{1}1)$	50 10 30	— 0 27
			$(\bar{1}11)(\bar{1}\bar{1}1)$	50 08 00	— 0 29
$(001)_1(001)_2$	00 54 45		$(111)(\bar{1}11)$	51 12 00	+ 0 35
$(001)_2(100)_c$	89 54 00	— 0 06	$(\bar{1}\bar{1}1)(1\bar{1}1)$	51 11 00	+ 0 34
$(\bar{1}00)_c(001)_1$	89 14 00	— 0 46			
Zona [001, 110]			$(001)_1(312)$	41 04 15	— 0 15
$(001)_1(110)_2$	90 38 30	+ 0 38	$(001)_2(312)$	40 19 45	0 00

Quadro N. 6.

Cristallo N. 8 (I Tipo), fig. 34-35.

Zona [100, 110] Facce e loro dimensioni in decimillimetri.	
(100)	5
(210)	3
(110)	10
(120)	—
(010)	8
$(\bar{1}20)$	7
$(\bar{1}10)$	8
$(\bar{2}10)$	—
$(\bar{1}00)$	—
$(\bar{1}\bar{1}0)$	10
$(\bar{1}\bar{2}0)$	3
$(0\bar{1}0)$	5
$(1\bar{2}0)$	3
$(1\bar{1}0)$	10
$(2\bar{1}0)$	3

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(100)\ (210)_1$	26° 16′ 00″	— 0° 18′
$(210)_1\ (210)_2$!	00 24 00	
$(210)_2\ (210)_3$	00 51 00	
$(210)_3\ (210)_4$	00 56 00	
$(210)_4\ (110)_1$	16 21 00	— 2 05
$(110)_1\ (110)_2$!	01° 16′ 30″	
$(110)_2\ (110)_3$!	03 07 00	
$(110)_3\ (110)_4$	01 45 00	
$(110)_4\ (120)_1$	11 35 30	— 6° 51′
$(120)_1\ (120)_2$!	00 23 30	
$(120)_2\ (120)_3$	01 22 00	
$(120)_3\ (110)_1$!	26 19 00	— 0 07
$(010)\ (\bar{1}20)$	26 26 30	— 0 08
$(\bar{1}20)\ (\bar{1}10)_1$!	18 12 00	— 0 14
$(\bar{1}10)_1\ (\bar{1}10)_2$	00 45 00	
$(\bar{1}10)_2\ (\bar{2}10)$	17 30 00	— 0 56
$(\bar{2}10)\ (\bar{1}00)_1$!	26 43 00	+ 0 09
$(\bar{1}00)_1\ (\bar{1}00)_2$!	00 30 00	
$(\bar{1}00)_2\ (\bar{2}\bar{1}0)$	26 35 00	+ 0 01
$(\bar{2}\bar{1}0)\ (\bar{1}\bar{1}0)_1$	15 45 00	— 2 41
$(\bar{1}\bar{1}0)_1\ (\bar{1}\bar{1}0)_2$!	01 48 30	
$(\bar{1}\bar{1}0)_2\ (\bar{1}\bar{1}0)_3$	00 56 30	
$(\bar{1}\bar{1}0)_3\ (\bar{1}\bar{1}0)_4$	02 19 00	
$(\bar{1}\bar{1}0)_4\ (\bar{1}\bar{2}0)$!	15 18 00	— 3 08
$(\bar{1}\bar{2}0)\ (0\bar{1}0)_1$!	26 45 00	+ 0 11

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(0\bar{1}0)_1$ $(0\bar{1}0)_2$	00° 27′ 00″	
$(0\bar{1}0)_2$ $(1\bar{2}0)$!	26 15 00	— 0° 19′
$(1\bar{2}0)$ $(1\bar{1}0)_1$!	17 36 00	— 0 50
$(1\bar{1}0)_1$ $(1\bar{1}0)_2$!	00 06 00	
$(1\bar{1}0)_2$ $(1\bar{1}0)_3$!	01 32 00	
$(1\bar{1}0)_3$ $(2\bar{1}0)$!	17 41 30	— 0 45
$(2\bar{1}0)$ (110)	26 47 30	+ 0 13
Zona [001, 110]		
$(001)_c$ (113)?	13 52 00	— 0 20
(113) (111)!	23 23 00	+ 0 23
(111) (110)!	52 39 00	— 0 09
(110) $(11\bar{1})$!	52 44 30	— 0 04
$(11\bar{1})$ $(11\bar{3})$?	22 13 00	+ 0 13
$(11\bar{3})$ $(00\bar{1})_c$	13 57 00	— 0 15
$(00\bar{1})_c$ $(\bar{1}\bar{1}\bar{3})$	14 24 00	+ 0 12
$(\bar{1}\bar{1}\bar{3})$ $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	22 55 00	— 0 05
$(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ $(\bar{1}\bar{1}0)$!	52 55 00	+ 0 07

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(\bar{1}\bar{1}0)$ $(\bar{1}\bar{1}1)$	52° 59′ 00″	+ 0° 11′
$(\bar{1}\bar{1}1)$ $(\bar{1}\bar{1}3)$	23 01 00	+ 0 01
$(\bar{1}\bar{1}3)$ (001)	13 55 30	- 0 17
Zona [001, $1\bar{1}0$]		
$(001)_c$ $(1\bar{1}0)$	90 27 00	+ 0 27
$(1\bar{1}0)$ $(00\bar{1})_1$	87 32 00	— 2 28
$(00\bar{1})_1$ $(00\bar{1})_2$	02 05 00	
$(00\bar{1})_2$ $(00\bar{1})_3$!	00 35 00	
$(00\bar{1})_3$ $(\bar{1}10)$	90 16 00	+ 0 16
$(\bar{1}10)$ $(\bar{1}11)$	52 53 00	+ 0 08
$(\bar{1}11)$ $(\bar{1}13)$	23 01 00	+ 0 01
$(\bar{1}13)$ $(001)_c$	13 10 00	— 1 02

N. B. — $(001)_c$, $(00\bar{1})_c$ sono le immagini centrali delle basi, le immagini laterali ne distano per un grado circa.

Quadro N. 7.

Cristallo N. 9 (I tipo), fig. 36-37.

Zona [100, 110]

Facce e loro dimensioni in decimillimetri.

(100)	15
(110)	25
(120)	08
(010)	11
$(\bar{1}30)$	—
$(\bar{1}20)$	07
$(\bar{1}10)$	17
$(\bar{1}00)$	12
$(\bar{1}\bar{1}0)$	20
$(0\bar{1}0)$	10
$(1\bar{1}0)$	20

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(100)_1$ $(110)_1$	45° 02′ 00″	+ 0° 02′
$(110)_1$ $(110)_2$	00 37 00	
$(110)_2$ $(120)_1$	17 41 00	— 0 45
$(120)_1$ $(120)_2$	00 13 00	
$(120)_2$ (010)	26 28 00	— 0 06
(010) $(\bar{1}30)$?	18 30 00	+ 0 04
$(\bar{1}30)$ $(\bar{1}20)_1$	08 04 00	— 0 08
$(\bar{1}20)_1$ $(\bar{1}20)_2$	01 02 00	
$(\bar{1}10)_2$ $(\bar{1}20)_2$	00 52 00	

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(\bar{1}20)_2$ $(\bar{1}10)$	16° 36′ 00″	— 1° 50′
$(\bar{1}10)$ $(\bar{1}00)$	44 52 00	— 0 08
$(\bar{1}00)$ $(\bar{1}\bar{1}0)_1$	45 03 00	+ 0 03
$(\bar{1}\bar{1}0)_1$ $(\bar{1}\bar{1}0)_2$	00 09 00	
$(\bar{1}\bar{1}0)_2$ $(0\bar{1}0)$	45 01 00	+ 0 01
$(0\bar{1}0)$ $(1\bar{1}0)$	44 53 00	— 0 07
$(1\bar{1}0)$ (100)	44 57 00	— 0 03

Zona [001, 110]

$(001)_1$ $(001)_2$	01 08 00	
$(001)_2$ (113)	14 01 00	— 0 12
(113) (111)	22 59 00	— 0 12
(111) (110)	52 54 30	+ 0 08
(110) $(00\bar{1})_1$	90 13 00	+ 0 13
$(00\bar{1})_1$ $(00\bar{1})_2$	00 45 00	
$(00\bar{1})_2$ $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	36 18 00	— 0 54
$(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ $(\bar{1}\bar{1}0)$	52 52 00	+ 0 04
$(\bar{1}\bar{1}0)$ $(001)_1$	88 50 00	— 1 10

Angoli delle normali alle facce	Differenza dagli angoli calcolati	Angoli delle normali alle facce	Differenza dagli angoli calcolati
Zona [001 $1\bar{1}0$]		$(00\bar{1})_1$ $(00\bar{1})_2$ 00° 33′ 30″	
$(001)_1$ $(001)_2$! 00° 14′ 00″		$(00\bar{1})_2$ $(00\bar{1})_3$ 00 32 30	
$(001)_2$ $(001)_3$ 00 18 30		$(00\bar{1})_3$ $(\bar{1}1\bar{3})$ 13 31 00	− 0° 41′
$(001)_3$ $(1\bar{1}0)_1$ 90 11 00	+ 0° 11′	$(\bar{1}1\bar{3})$ $(\bar{1}1\bar{1})$ 23 14 00	+ 0 14
$(1\bar{1}0)_1$ $(1\bar{1}0)_2$ 00 08 00		$(\bar{1}1\bar{1})$ $(\bar{1}10)_1$! 52 29 00	− 0 19
$(1\bar{1}0)_2$ $(1\bar{1}\bar{1})$ 52 57 00	+ 0 09	$(\bar{1}10)_1$ $(\bar{1}10)_2$ 00 11 00	
$(1\bar{1}\bar{1})$ $(1\bar{1}\bar{3})$? 23 27 00	+ 0 27	$(\bar{1}10)_2$ $(\bar{1}11)$ 52 48 30	0 00
$(1\bar{1}\bar{3})$ $(00\bar{1})_1$ 13 01 00	− 1 11	$(\bar{1}11)$ $(001)_1$ 36 21 00	− 0 51

Quadro N. 8.

Cristallo N. 10 (I Tipo), fig. 38-39.

Zona [100, 110] — Facce e loro dimensioni in decimillimetri.	
(100)	27
?(10.1.0)	—
(310)	—
(210)	10
?(740)	—
(110)	17
(010)	10
$(\bar{1}10)$	22
$(\bar{1}00)$	25
$(\bar{1}\bar{1}0)$	25
$(0\bar{1}0)$	15
110)	23

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(100)_1\ (100)_2$	00° 44′ 00″	
$(100)_2\ (100)_3$	00 48 00	
$(100)_3\ (10\,1.0)$	05 41 00	— 0° 02′
(10 1.0) (310)?	14 20 00	+ 1 37
(310) (210)	06 20 00	+ 1 58
(210) (740)	08 18 00	+ 0 04
$(740)\ (110)_1$	12 12 30	— 2 03
$(110)_1\ (110)_2$	02 14 00	
$(110)_2\ (110)_3$	01 01 30	
$(110)_3\ (110)_4$	00 59 00	
$(110)_4\ (010)_1$	43 06 00	— 1 54
$(010)_1\ (010)_2$	00 19 30	
$(010)_2\ (\bar{1}10)$	44 34 00	— 0 26

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(\bar{1}10)\ (\bar{1}00)_1$	43° 56′ 00″	— 1° 04′
$(\bar{1}00)_1\ (\bar{1}00)_2$	00 56 00	
$(\bar{1}00)_2\ (\bar{1}\bar{1}0)_1$	43 38 00	— 1 22
$(\bar{1}\bar{1}0)_1\ (\bar{1}\bar{1}0)_2$	01 11 00	
$(\bar{1}\bar{1}0)_2\ (\bar{1}\bar{1}0)_3$	01 26 30	
$(\bar{1}\bar{1}0)_3\ (\bar{1}\bar{1}0)_4$	00 57 00	
$(\bar{1}\bar{1}0)_4\ (0\bar{1}0)_1$	41 32 00	— 3 28
$(0\bar{1}0)_1\ (0\bar{1}0)_2$	01 22 00	
$(0\bar{1}0)_2\ (0\bar{1}0)_3$	00 28 00	
$(0\bar{1}0)_3\ (1\bar{1}0)_1$	42 58 00	— 2 02
$(1\bar{1}0)_1\ (1\bar{1}0)_2$	00 56 00	
$(1\bar{1}0)_2\ (1\bar{1}0)_3$	01 12 00	
$(1\bar{1}0)_3\ (100)_1$	43 44 00	— 1 16
Zona [001 110]		
$(001)_1\ (001)_2$	01 47 00	
$(001)_2\ (001)_3$	00 18 00	
$(001)_3\ (111)$	35 06 30	
(111) (110)	52 52 00	+ 0 04
$(110)\ (11\bar{1})$	52 52 00	+ 0 04
Zona [001, $1\bar{1}0$]		
$(001)\ (1\bar{1}0)$	89 58 30	— 0 02
$(001)\ (\bar{1}11)$	37 12 30	0 00
$(\bar{1}11)\ (\bar{1}10)$	52 51 00	+ 0 03

Quadro N. 9.

Cristallo N. 11 (I Tipo), fig. 40.

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati	Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(100)_1!(100)_2!$	00° 45′ 30″		$(0\bar{1}0)_2\ (0\bar{1}0)_3$	00° 14′ 30″	
$(100)_2\ (210)$	26 24 00	— 0° 10′	$(0\bar{1}0)_3\ (1\bar{2}0)$	26 14 30	— 0° 20′
$(210)\ (110)_1!$	17 42 30	— 0 46	$(1\bar{2}0)\ (1\bar{1}0)!$	18 06 30	— 0 20
$(110)_1\ (110)_2!$	00 47 30		$(1\bar{1}0)\ (2\bar{1}0)$	18 29 00	+ 0 03
$(110)_2\ (120)!$	17 53 30	— 0 33	$(2\bar{1}0)\ (100)_1$	26 11 00	— 0 15
$(120)\ (010)_1!$	26 27 30	— 0 07			
$(010)_1\ (010)_2!$	00 28 30				
$(010)_2\ (\bar{1}10)_1!$	44 25 30	— 0 35			
$(\bar{1}10)_1\ (\bar{1}10)_2!$	00 35 00		Zona [001, 110]		
$(\bar{1}10)_2\ (\bar{2}10)$	18 19 00	— 0 07	$(001)_1\ (001)_2$	00 11 00	
$(\bar{2}10)\ (\bar{1}00)_1!$	25 57 00	— 0 27	$(001)_2\ (001)_3$	00 10 00	
$(\bar{1}00)_1\ (\bar{1}00)_2!$	00 55 00		$(001)_3\ (113)?$	14 16 30	+ 0 04
$(\bar{1}00)_2\ (\bar{2}\bar{1}0)_1!$	25 58 00	— 0 28	$(113)\ (111)$	22 55 00	— 0 05
$(\bar{2}\bar{1}0)_1\ (\bar{2}\bar{1}0)_2!$	00 07 30		$(111)\ (110)$	52 47 00	— 0 01
$(\bar{2}\bar{1}0)_2\ (\bar{1}\bar{1}0)_1!$	18 08 30	— 0 18	$(110)\ (11\bar{1})$	52 45 30	— 0 03
$(\bar{1}\bar{1}0)_1\ (\bar{1}\bar{1}0)_2!$	00 44 30		$(11\bar{1})\ (00\bar{1})$	37 07 30	— 0 05
$(\bar{1}\bar{1}0)_2\ (\bar{1}\bar{2}0)_1$	17 44 00	— 0 42	$(00\bar{1})\ (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	37 07 30	— 0 05
$(\bar{1}\bar{2}0)_1\ (\bar{1}\bar{2}0)_2$	00 10 30		$(\bar{1}\bar{1}\bar{1})\ (\bar{1}\bar{1}0)$	53 01 00	+ 0 13
$(\bar{1}\bar{2}0)_2\ (\bar{1}\bar{2}0)_3$	00 11 00		$(\bar{1}\bar{1}0)\ (\bar{1}\bar{1}1)!$	52 47 00	— 0 01
$(\bar{1}\bar{2}0)_3\ (0\bar{1}0)_1$	26 45 00	+ 0 11	$(\bar{1}\bar{1}1)\ (\bar{1}\bar{1}3)?$	23 25 30	+ 0 25
$(0\bar{1}0)_1\ (0\bar{1}0)_2$	00 13 30		$(\bar{1}\bar{1}3)\ (001)_1$	13 28 00	+ 0 44

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati	Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
Zona [001, 1$\bar{1}$0]			$(001)_2$ (100)	90° 01′ 30″	— 0° 01′
(001) (1$\bar{1}$3)	13° 46′ 00″	— 0° 22′	(100) (00$\bar{1}$)	89 58 30	— 0 02
(1$\bar{1}$3) (1$\bar{1}$1)	23 09 00	+ 0 09	(00$\bar{1}$) $(\bar{1}00)_1$	89 55 30	— 0 05
(1$\bar{1}$1) (1$\bar{1}$0)	52 48 30	— 0 05	$(\bar{1}00)_1$ $(\bar{1}00)_2$	00 05 00	
(1$\bar{1}$0) (00$\bar{1}$)	90 20 00	+ 0 20	$(\bar{1}00)_2$ ($\bar{1}$01)	62 10 30	+ 0 23
(00$\bar{1}$) $(\bar{1}1\bar{1})_1$	87 06 30	— 0 06	($\bar{1}$01) $(001)_1$	27 41 00	— 0 32
$(\bar{1}1\bar{1})_1$ $(\bar{1}1\bar{1})_2$	00 07 30				
$(\bar{1}1\bar{1})_2$ ($\bar{1}$10)	52 48 30	0 00			
($\bar{1}$10) ($\bar{1}$11)	52 47 00	— 0 01	Zona [001, 010]		
($\bar{1}$11) ($\bar{1}$13)	23 01 30	+ 0 01	(001) (010)	90 10 00	+ 0 10
($\bar{1}$13) (001)	14 07 30	— 0 05	(010) (00$\bar{1}$)	89 50 00	— 0 10
Zona [001, 100]			(001) (312)	40 26 00	+ 0 07
$(001)_1$ $(001)_2$	00 09 00		(001) (511)	70 01 00	+ 0 03

Quadro N. 10.

Cristallo N. 12, fig. 41.

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
Zona [100, 110]		
$(100)_1\ (100)_2$	00° 58′ 00″	
$(100)_2\ (210)$	25 57 00	− 0° 27′
$(210)\ (540)$	12 09 00	+ 0 03
$(540)\ (110)_1$	05 17 00	
$(110)_1\ (110)_\omega$	03 51 00	
$(110)_\omega\ (120)_1$	14 55 00	
$(120)_1\ (120)_\omega$	03 57 00	
$(120)_\omega\ (010)_1$	22 22 00	
$(010)_1\ (010)_\omega$	01 40 00	
$(010)_\omega\ (\bar{1}20)_1!$	25 52 00	
$(\bar{1}20)_1\ (\bar{1}20)_2!$	00 07 30	
$(\bar{1}20)_2\ (\bar{1}10)_c!$	18 12 00	− 0 14
$(1\bar{2}0)_1\ (1\bar{2}0)_2$	01 25 00	
$(1\bar{2}0)_2\ (1\bar{1}0)_1!$	16 09 00	
$(1\bar{1}0)_1\ (1\bar{1}0)_2!$	00 51 30	
$(1\bar{1}0)_2\ (2\bar{1}0)_1$	17 33 00	− 0 53
$(2\bar{1}0)_1\ (2\bar{1}0)_2!$	00 39 00	
$(2\bar{1}0)_2\ (100)_1$	25 54 00	− 0 40
Zona [001, 110]		
$(001)_1\ (001)_\omega$	04 59 00	
$(001)_\omega\ (113)_1$	09 13 00	

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(113)_1\ (113)_2$	00° 22′ 00″	
$(113)_2\ (111)$	22 43 00	− 0° 17′
$(111)\ (110)_2$	52 54 00	+ 0 06
$(110)_2\ (11\bar{1})$	52 54 00	+ 0 06
$(11\bar{1})\ (00\bar{1})_o$	36 59 00	
Zona [001, 1$\bar{1}$0]		
$(001)_o\ (1\bar{1}1)$	37 07 00	− 0 05
$(1\bar{1}1)\ (3\bar{3}1)$	29 06 00	+ 0 01
$(3\bar{3}1)\ (1\bar{1}0)$	23 43 00	0 00
$(1\bar{1}0)\ (1\bar{1}\bar{1})$	52 47 00	− 0 01
$(1\bar{1}\bar{1})\ (1\bar{1}\bar{3})_1$	22 48 00	− 0 55
$(1\bar{1}\bar{3})_1\ (1\bar{1}\bar{3})_2$	00 23 00	
$(1\bar{1}\bar{3})_2\ (00\bar{1})_o$	13 55 00	+ 1 43
$(00\bar{1})_o\ (\bar{1}10)_c!$	89 58 30	− 0 02
$(\bar{1}10)\ (\bar{1}13)$	75 37 00	− 0 10
$(\bar{1}13)\ (001)_o$	14 39 00	+ 0 27
$(100)\ (101)$	62 10 30	+ 0° 37
$(001)_o\ (312)$	40 13 00	− 0 06
$(312)\ (311)$	19 07 00	− 0 03
$(3\bar{1}2)\ (3\bar{1}1)$	19 07 00	− 0 03
$(001)_o\ (511)$	69 22 00	− 0 36

QUADRO N. 11.

Cristallo N. 13 (II Tipo), fig. 42.

Angoli delle normali alle facce		Differenza degli angoli calcolati
Zona [100, 110]		
$(100)\ (110)$	45° 08′ 00″	+ 0° 08′
$(110)\ (010)_1?$	45 00 00	0 00
$(010)_1\ (010)_2!$	00 11 00	
$(010)_2\ (\bar{1}10)$	44 57 00	— 0 03
$(\bar{1}10)\ (\bar{2}10)$	18 31 00	+ 0 05
$(\bar{2}10)\ (\bar{1}00)!$	26 24 00	— 0 10
$(\bar{1}00)\ (\bar{2}\bar{1}0)$	26 15 00	— 0 19
$(\bar{2}\bar{1}0)\ (\bar{1}\bar{1}0)_1!$	18 40 00	+ 0 14
$(\bar{1}\bar{1}0)_1\ (\bar{1}\bar{1}0)_2$	00 04 30	
$(\bar{1}\bar{1}0)_2\ (\bar{1}\bar{2}0)$	18 05 00	— 0 21
$(\bar{1}\bar{2}0)\ (0\bar{1}0)$	26 41 00	+ 0 15
$(0\bar{1}0)\ (100)$	90 05 00	+ 0 05
Zona [001, 110]		
$(001)_1!\ (001)_2$	00 12 00	
$(001)_2\ (113)?$	13 27 30	— 0 45
$(113)\ (111)$	22 23 30	+ 0 23
$(111)\ (110)$	53 03 00	+ 0 15
$(110)\ (11\bar{1})$	52 58 00	+ 0 05
$(11\bar{1})\ (00\bar{1})$	37 00 00	— 0 12
$(00\bar{1})\ (\bar{1}\bar{1}\bar{1})_1$	36 51 00	— 0 21
$(\bar{1}\bar{1}\bar{1})_1\ (\bar{1}\bar{1}\bar{1})_2$	00 17 00	
$(\bar{1}\bar{1}\bar{1})_2\ (\bar{3}\bar{3}\bar{1})?$	28 36 00	— 0 30

Angoli delle normali alle facce		Differenza degli angoli calcolati
$(\bar{3}\bar{3}\bar{1})\ (\bar{1}\bar{1}0)_1$	24° 05′ 00″	+ 0° 25′
$(\bar{1}\bar{1}0)_1\ (\bar{1}\bar{1}0)_2$	00 14 00	
$(\bar{1}\bar{1}0)_2\ (\bar{1}\bar{1}0)_3$	00 05 00	
$(\bar{1}\bar{1}0)_3\ (\bar{1}\bar{1}1)$	52 55 00	+ 0 07
$(\bar{1}\bar{1}1)\ (001)_1$	37 01 00	— 0 11
Zona $[001, 1\bar{1}0]$		
$(001)\ (\bar{1}11)_1?$	36 35 00	— 0 37
$(\bar{1}11)_1\ (\bar{1}11)_2!$	00 24 00	
$(\bar{1}11)_2\ (\bar{1}10)$	52 51 30	+ 0 03
$(\bar{1}10)\ (\bar{1}1\bar{1})$	53 02 00	+ 0 14
$(\bar{1}1\bar{1})\ (00\bar{1})$	37 05 00	— 0 07
$(00\bar{1})_1\ (00\bar{1})_2$	00 05 00	
$(00\bar{1})_2\ (1\bar{1}\bar{1})$	37 06 30	— 0 06
$(1\bar{1}\bar{1})\ (1\bar{1}1)_1$	105 37 30	+ 0 01
$(1\bar{1}1)_1\ (1\bar{1}1)_2$	00 19 30	
$(1\bar{1}1)_2\ (001)$	36 52 00	— 0 20
Zona [001, 010]		
$(001)\ (010)!$	90 00 30	0 00
$(010)\ (00\bar{1})_1$	90 03 00	+ 0 03
$(00\bar{1})_1\ (00\bar{1})_2$	00 03 00	
$(00\bar{1})_2\ (0\bar{1}0)$	89 45 30	— 0 15
$(0\bar{1}0)\ (001)$	90 04 30	+ 0 04

QUADRO N. 12.

Cristallo N. 14 (II Tipo) fig. 43.

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
Zona [100, 110]		
(100) (210)	26° 26′ 00″	— 0° 08′
(210) (110)	18 27 00	+ 0 01
(110) (120)	18 13 00	— 0 13
(120) (010)	26 29 00	— 0 05
(010) $(\bar{1}20)$	18 36 00	+ 0 10
$(\bar{1}20)$ $(\bar{1}10)$	26 33 00	— 0 01
$(\bar{1}\bar{1}0)$ $(0\bar{1}0)$	45 09 30	+ 0 09
$(0\bar{1}0)$ $(1\bar{1}0)$	44 58 30	— 0 02
$(1\bar{1}0)$ $(2\bar{1}0)$	18 27 30	+ 0 01
$(2\bar{1}0)$ (100)	26 34 00	0 00
Zona [110, 001]		
(110) (331)?	23 40 20	+ 0 02
(331) $(111)_1$!	28 52 30	— 0 14
$(111)_1$ $(111)_2$	00 11 30	
(111) (001)	36 58 30	

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
(001) $(\bar{1}\bar{1}1)$	37° 24′ 30″	+ 0° 12′
$(\bar{1}\bar{1}1)$ $(\bar{1}\bar{1}0)$	52 47 30	0 00
(001) (011)	28 12 00	— 0 01
(001) $(\bar{1}01)$	28 08 00	— 0 05
(001) $(0\bar{1}1)$	28 06 00	— 0 07
Zona $[1\bar{1}0, 001]$		
$(1\bar{1}0)_1$ $(1\bar{1}0)_2$	00 10 00	
$(1\bar{1}0)_2$ $(1\bar{1}0)_3$	00 28 30	
$(1\bar{1}0)_3$ $(1\bar{1}1)_1$	52 38 30	— 0 10
$(1\bar{1}1)_1$ $(1\bar{1}1)_2$	00 10 00	
$(1\bar{1}1)_2$ (001)	36 54 00	— 0 18
(001) $(\bar{1}11)_1$	36 55 00	— 0 17
$(\bar{1}11)_1$ $(\bar{1}11)_2$	00 16 30	
$(\bar{1}11)_2$ $(\bar{1}11)_3$	00 08 00	
$(\bar{1}11)$ $(\bar{3}31)$	29 28 00	+ 0 22
$(\bar{3}31)$ $(\bar{1}10)$	23 14 30	— 0 26

QUADRO N. 13.

Cristallo N. 15 (II Tipo).

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(111)_c$ $(00\bar{1})_c$	37° 00′ 00″	— 0° 12′
$(001)_c$ $(\bar{1}\bar{1}1)_1$	37 04 00	— 0 08
$(\bar{1}\bar{1}1)_1$ $(\bar{1}\bar{1}1)_2$	00 09 00	

Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
$(1\bar{1}1)$ $(001)_c$	37° 09′ 00″	— 0° 03′
$(001)_c$ $(\bar{1}11)_1$	37 01 00	— 0 11
$(\bar{1}11)_1$ $(\bar{1}11)_2$	00 09 00	

QUADRO N. 14.

Cristallo N. 16, fig. 44.

INDIVIDUO I. — Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati	INDIVIDUO II. — Angoli delle normali alle facce		Differenza dagli angoli calcolati
Zona [001, 110]			$(\bar{1}11)$ $(\bar{1}01)$	25° 18′ 00″	0° 00′
$(\bar{1}\bar{1}1)$ $(001)_c$	36° 58′ 00″	— 0° 14′	$(\bar{1}01)$ $(\bar{1}\bar{1}1)$	26 15 00	+ 0 57
$(001)_c$ (111)	37 01 30	— 0 11			
(111) $(110)_s$	52 40 30	— 0 08			
$(110)_c$ $(33\bar{1})$!	23 48 30	+ 0 05			
$(33\bar{1})$ $(22\bar{1})_1$	09 40 30	— 0 01			
$(22\bar{1})_1$ $(22\bar{1})_\omega$	00 10 00				
$(22\bar{1})_\omega$ $(11\bar{1})_c$	19 20 00	— 0 05			
$(11\bar{1})$ $(00\bar{1})_c$	36 59 30	— 0 12			
$(00\bar{1})_c$ $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})_1$	36 39 30	— 0 32			
$(\bar{1}\bar{1}\bar{1})_1$ $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})_s$	00 37 00				
Zona [001, $1\bar{1}0$]					
$(\bar{1}10)$ $(001)_c$	37 02 00	— 0 10			
$(001)_c$ $(1\bar{1}1)$	37 08 30	— 0 04			
$(1\bar{1}1)$ $(1\bar{1}0)$	52 47 00	— 0 01			
$(1\bar{1}0)$ $(1\bar{1}\bar{1})$	53 06 30	+ 0 18			
$(1\bar{1}\bar{1})$ $(00\bar{1})_c$	37 10 30	— 0 02			
$(00\bar{1})_c$ $(\bar{1}1\bar{1})$	36 05 00	— 1 07			
$(\bar{1}1\bar{1})$ $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	51 24 30	+ 0 48			
$(11\bar{1})$ $(1\bar{1}\bar{1})$	50 19 30	— 0 18			
(111) $(1\bar{1}1)$	50 28 30	— 0 09			

QUADRO N. 15. -

Gruppo di 3 cristalli, in parti

Zona [100, 110]					
Angoli delle normali alle facce	Differenza	Angoli delle normali alle facce	Differenza	Angoli delle normali alle facce	Diffe-renza
Cristallo α		*Cristallo β*		*Cristallo α*	
$(100)_1\ (100)_2$ 01° 00′ 00″		$(100)_1\ (100)_2$ 01° 33′ 30″		$(100)_3\ (201)!$ 42° 58′ 00″	0° 0
$(100)_2\ (100)_3$ 00 36 30		$(100)_2\ (100)_3$ 00 43 30		$(201)!\ (101)_1!$ 18 49 00	0 0
$(100)_3\ (100)_4$ 06 10 30				$(101)_1\ (101)_2$ 00 18 00	0 0
$(100)_4\ (100)_5$ 00 54 30				$(101)_2\ (001)$ 27 55 00	
$(100)_5\ (100)_6$ 01 11 30					
$(100)_6\ (100)_\omega$ 03 11 00					
$(100)_\omega\ (310)_1$ 03 52 00				$(1\bar{1}0)_3\ (1\bar{1}2)_1$ 68 26 00	−0
$(310)_1\ (310)_2$ 01 00 00				$(1\bar{1}2)_1\ (1\bar{1}2)_\omega$ 01 16 80	
$(310)_2\ (310)_3$ 00 52 00				$(1\bar{1}2)_\omega\ (1\bar{1}3)_1$ 06 06 30	−0
$(310)_3\ (210)!$ 06 93 30		$(100)_3\ (210)$ 25 38 00	−0° 56′	$(1\bar{1}3)_1\ (1\bar{1}3)_2$ 00 23 00	
$(210)\ (110)_1$ 19 01 30		$(210)\ (110)_1!$ 17 13 00	−1 13	$(1\bar{1}3)_2\ (1\bar{1}3)_\omega$ 00 42 30	
$(110)_1\ (110)_\omega!$ 00 59 30		$(110)_1\ (110)_2!$ 01 27 00			
$(110)_\omega\ (010)_1!$ 43 26 00					
$(010)_1\ (010)_2$ 00 30 00				$(110)_1\ (312)!$ 54 59 00	+0
$(010)_2\ (010)_3$ 00 52 30				$(312)\ (101)_1$ 15 45 00	−0
				$(101)_1\ (101)_2$ 00 15 00	
				$(101)_2\ (1\bar{1}2)_1$ 17 05 00	−1
$(0\bar{1}0)_1\ (0\bar{1}0)_2$ 00 30 30				$(1\bar{1}2)_1\ (1\bar{1}2)_\omega$ 02 26 00	
$(0\bar{1}0)_2\ (0\bar{1}0)_3$ 00 34 30					
$(0\bar{1}0)_3\ (1\bar{3}0)$ 17 52 30					
$(1\bar{3}0)\ (1\bar{2}0)$ 07 40 00				$(1\bar{1}0)_1\ (312)_1$ 55 15 00	+0
$(1\bar{2}0)\ (1\bar{1}0)_1$ 16 05 00				$(3\bar{1}2)_1\ (3\bar{1}2)_2$ 00 08 00	
$(1\bar{1}0)_1\ (1\bar{1}0)_2$ 01 13 00				$(3\bar{1}2)_2\ (101)_1$ 15 36 00	−0
$(1\bar{1}0)_2\ (1\bar{1}0)_3!$ 01 39 00		$(1\bar{1}0)_1\ (1\bar{1}0)_2$ 04 02 00		$(101)_1\ (101)_\omega$ 00 20 00	
$(1\bar{1}0)_3\ (1\bar{1}0)_\omega$ 02 04 00		$(1\bar{1}0)_2\ (1\bar{1}0)_3$ 01 03 00		$(101)_\omega\ (112)$ 18 44 30	+0
$(1\bar{1}0)_\omega\ (100)_1$ 42 59 00		$(1\bar{1}0)_3\ (2\bar{1}0)$ 15 07 30		$(112)\ (011)$ 20 21 30	+1
		$(2\bar{1}0)\ (3\bar{1}0)$ 07 39 00	−0 49		
		$(3\bar{1}0)\ (100)$ 17 19 30	−1 07		

rist. N. 17, fig. 45.

mpenetrati, distinti colle lettere α, β, γ.

Zona [100, 001]				Zona [110, 201]	
Angoli delle normali alle facce	Differenza	Angoli delle normali alle facce	Differenza	Angoli delle normali alle facce	Differenza
Cristallo β		*Cristallo γ*		*Cristallo α*	
° ′ ″	° ′	° ′ ″	° ′	° ′ ″	° ′
				(110)$_1$ (201)! 59 28 00	+0 33
				(201) (3$\bar{1}$2)$_1$ 14 12 00	−0 09
				(3$\bar{1}$2)$_1$ (3$\bar{1}$2)$_2$ 00 08 00	

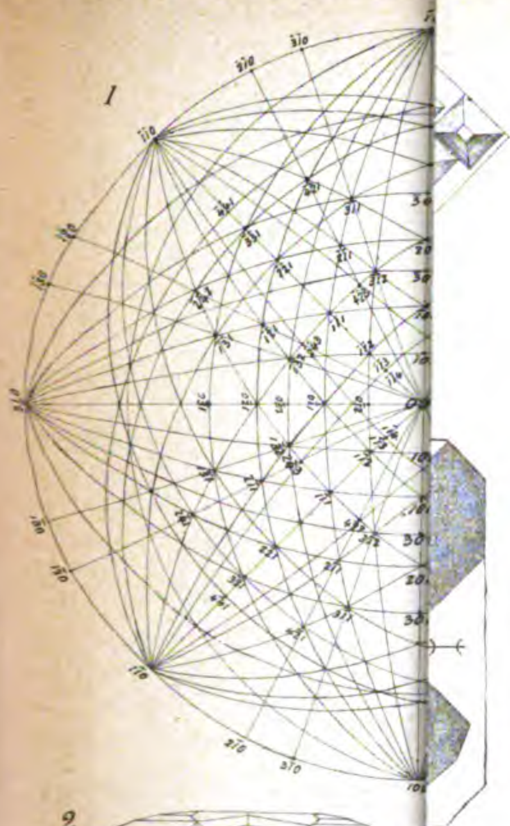
Zona [1$\bar{1}$0, 001]				Zona [1$\bar{1}$0, 201]	
$\bar{1}$0) (1$\bar{1}$1)$_1$ 52 49 00	+0 01	(1$\bar{1}$0)$_1$ (3$\bar{3}$1) 23 40 00	−0 02	(1$\bar{1}$0)$_1$ (4$\bar{2}$1) 29 46 00	−0 05
$\bar{1}$1)$_1$ (1$\bar{1}$1)$_2$ 00 21 00		(3$\bar{3}$1) (1$\bar{1}$1) 29 06 30	+0 01	(4$\bar{2}$1) (3$\bar{1}$1) 10 43 00	−0 01
		(1$\bar{1}$1) (1$\bar{1}$3) 23 01 00	+0 01	(3$\bar{1}$1) (201) 19 19 00	+0 04
		(1$\bar{1}$3) (00$\bar{1}$) 14 02 30	−0 10	(201) (312)! 14 18 30	−0 03
				(312) (111)! 16 51 00	+0 02
				(111) (132) 16 38 00	+0 09

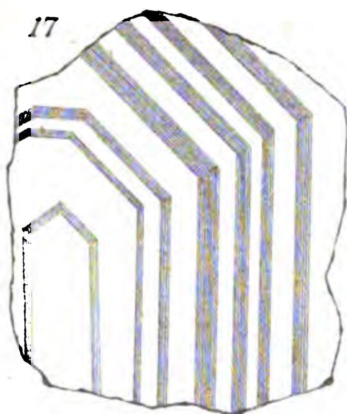
Zona [110, 101]	
l0)$_1$ (312)! 54 52 00	+0 15
l2) (101)$_1$ 15 25 00	−0 25
)1)$_1$ (101)$_2$ 00 15 30	

Zona [1$\bar{1}$0, 101]	
l0)$_1$ (3$\bar{1}$2) 54 34 30	−0 03

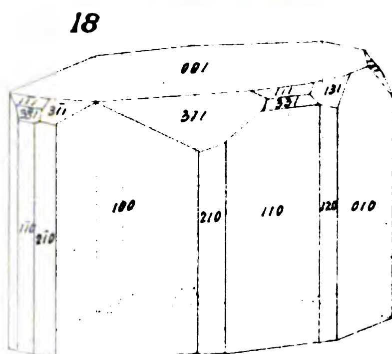
PASQUALE FRANCO.

1

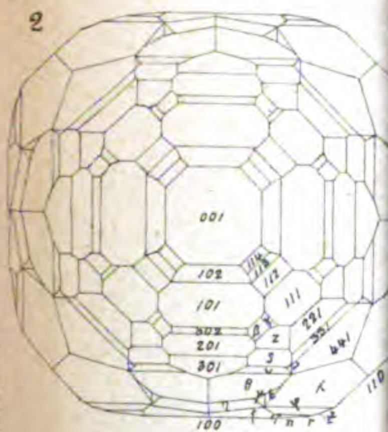




17

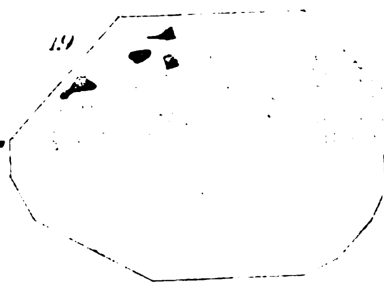


18



2





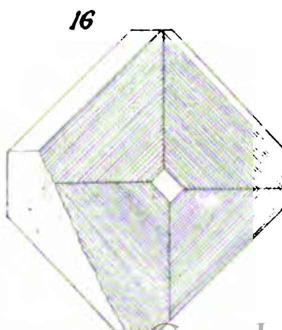
19



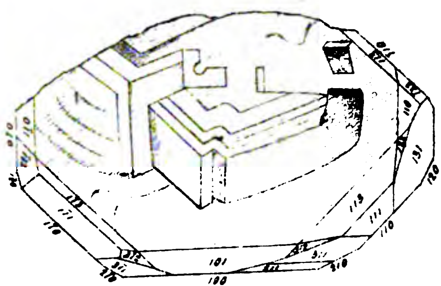
3

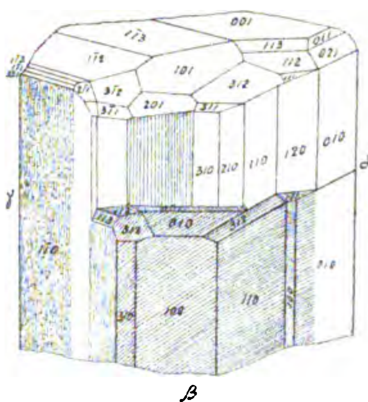


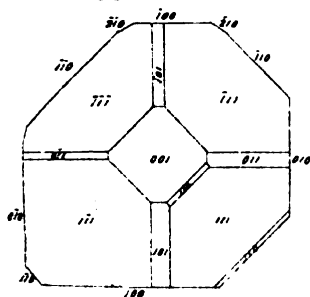
15

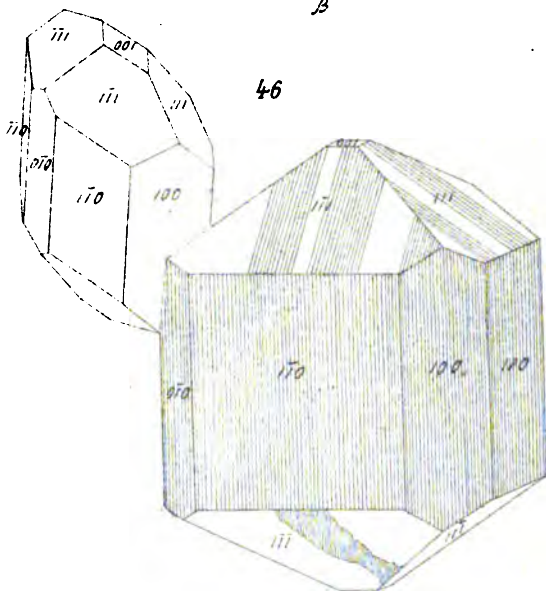


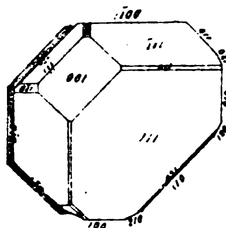
16

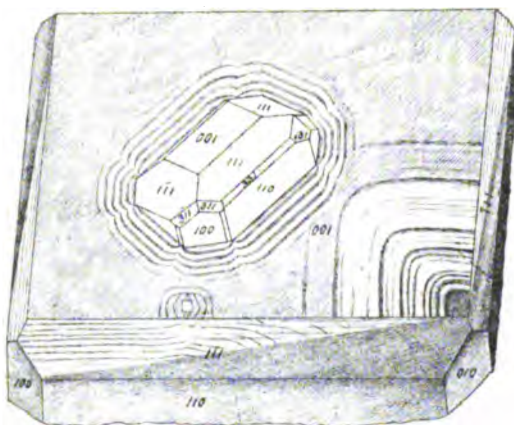

41

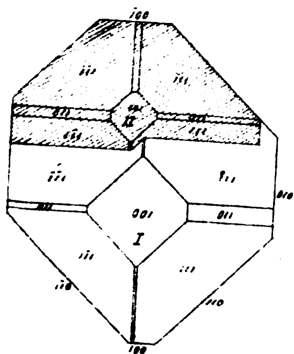

45


42


46


43


47


44

GEOLOGIA ARPINATE

Avvertenze preliminari.

Dall'ottobre del 1887 al novembre del 1891, per ragioni professionali, ebbi residenza in Arpino, piccola città situata nel bacino del Liri, ameno ed industrioso bacino, ma stato in precedenza — salvo i rilevamenti fatti dal R. Ufficio Geologico, non peranco pubblicati — poco o nulla studiato sotto l'aspetto geologico; approfittai quindi dell'opportunità per fare alcune utili escursioni in quella regione, e specialmente nel territorio arpinate. Ma per la mancanza assoluta di mezzi di studio in quel piccolo centro, egualmente lontano e da Roma e da Napoli (1), per la grande scarsezza di lavori pubblicati che anche indirettamente riguardassero la geologia di quei luoghi (2), e per le inesattezze stesse che esistevano

(1) Specialmente la determinazione dei fossili era per me un serio imbarazzo: debbo tale determinazione alla cortesia ed alla gentilezza del prof. Romolo Meli, al quale spedivo mano mano qualche esemplare, che poi aveva di ritorno classificato. Anche dal dott. Achille Tellini, dall'ing. Pietro Zezi e dal prof. Ottavio Ferrero ebbi aiuti e consigli; e qui ne li ringrazio sentitamente.

(2) Della geologia di questi luoghi scrissero variamente i defunti Giuseppe Ponzi, Oronzio Costa ed Antonio Stoppani, ed i viventi ing. Gaetano Tenore, prof. Ottavio Ferrero e dott. Giustiniano Nicolucci; ma i loro lavori toccano troppo indirettamente Arpino: la Carta geologica di Valle Latina del Ponzi (1848) e la Carta geologica di Terra di Lavoro del Tenore (1872) sono saggi d'indole troppo generale — il Costa si occupò specialmente di paleontologia — d'antropologia il Nicolucci — dei petrolî di s. Giovanni Incarico lo Stoppani. Abbiamo anche studi in dettaglio del Marinoni in Val di Comino, del Zezi e del Branco in territorî del circondario di Frosinone: ma nulla che riguardi specialmente Arpino ed i suoi dintorni.

nella edizione del 1881 della Carta geologica d'Italia (1), ebbi ad incontrare non poche difficoltà ed a perdere del tempo prezioso; onde il risultato de' miei studi è riuscito assai inferiore al desiderio, e molto resta ancora a fare colà. Tuttavia, poichè ora son lontano da Arpino, penso non sia del tutto inopportuno rendere di pubblica ragione, colla presente memoria, quel poco che vi ho fatto. In questo lavoretto — il quale riassume anche tutte quelle brevi note che su quella regione sono andato qua e là pubblicando, e che trattano per lo più di specialissimi argomenti (2) — verrò io stesso indicando i punti che, secondo me, sarebbero meritevoli di

(1) Questa prima edizione fu compilata in fretta in occasione del Congresso Internazionale di Bologna; e per le parti d'Italia che non conosceva, tra cui questa regione, il R. Ufficio geologico si dovette valere dei pochi lavori esistenti, onde gli inevitabili errori. Per opera dello stesso Ufficio essendo poi stato fatto il rilievo geologico della regione in discorso, nell'edizione del 1889 della Carta d'Italia quelle inesattezze sparirono; tuttavia qualche menda resta ancora a farsi, come risulterà dalla presente mia memoria.

(2) Ecco l'elenco di queste mie pubblicazioni:

In Valle del Liri, osservazioni orografiche e geognostiche (Boll. d. C. A. I. pel 1888. Torino, 1889).

Petroli e bitumi di Valle Latina (Riv. It. d. Sc. Nat. Siena, 1889).

Il fenomeno del Carso a Fontana Liri (Riv. It. d. Sc. Nat. Siena, 1889).

Gli elefanti fossili di Val di Comino (Boll. d. Soc. Geol. It. Roma, 1890).

Gli elefanti fossili d'Aquino (Boll. d. Soc. Geol. It. Roma, 1890).

Sulla possibile origine endogena di alcune puddinghe (Riv. It. d. Sc. Nat. Siena, 1890).

Scoperte paleontologiche ad Arpino (Giornale « La Farmacia » di Maddoloni. Caserta, 1890).

Sopra un affioramento di schisto bituminoso a Santopadre (Boll. d. R. Com. Geol. Roma, 1890).

Il terremoto sorano del 9 maggio 1891 (Ann. d. Uff. Cent. Meteor. e Geod. pel 1889. Roma, 1891).

Le bambole di creta a Castelliri (Riv. It. d. Sc. Nat. Siena, 1891).

Gli anticrateri dell'Appennino sorano (Boll. d. C. A. I. pel 1891. Torino, 1892).

Debbo qui inoltre avvertire come la collezione litologica e paleontologica che venni mano mano accumulando si conserva ora — salvo qualche fossile che mi portai a titolo di ricordo — nel gabinetto di Storia Naturale del Liceo d'Arpino, al quale ne feci donazione.

ulteriore studio. Siccome poi il lavoretto stesso si riferisce specialmente alla geologia d'Arpino e comuni limitrofi, ossia al territorio che sta entro i limiti dell'unita carta, ho creduto opportuno, mediante appositi richiami, mettere fuori testo quelle osservazioni che riguardano località più lontane e che solo indirettamente a quel territorio si riferiscono.

Nella presente memoria, dopo un breve capitolo sulla attuale configurazione del territorio in discorso — capitolo al quale è unito un piccolo schizzo dimostrativo dell'orografia di più vasta regione — passo allo studio dei singoli terreni che, in serie normale ascendente, vi si riscontrano, e cioè: della creta prima pel secondario, poi dell'eocene, del miocene (?), del pliocene inferiore e del pliocene superiore pel terziario, ed infine del quaternario. Le formazioni anteriori al quaternario — di natura marina, ed in generale uniformi quando appartenenti alla medesima epoca geologica — studiate secondo i criteri dell'età, lo sono contemporaneamente secondo il criterio petrografico, inquantocchè la geologia arpinate si può così riassumere: calcari compatti per il periodo cretaceo, calcari arenosi e brecciosi per l'eocenico, traccie d'arenarie e scisti dubbiamente ascrivibili al miocene, marne argillose per il pliocenico inferiore, ed arenarie e puddinghe per il pliocenico superiore. Riguardo invece al quaternario, siccome delle svariate sue formazioni, di natura affatto continentale, sarebbe prematuro stabilire la successione od il sincronismo, tanto più perchè in quelle regioni manca ogni traccia dell'epoca glaciale a cui potersi riferire, e siccome anche taluno dei fatti geofisici e dei depositi che descrivo nel quaternario hanno probabilmente cominciato anche prima, ed altri si continuano tuttavia, ho preferito seguire il criterio litologico anzichè il cronologico, passando in rassegna i singoli fatti ed i singoli depositi anzichè i singoli periodi. Chiude la memoria un cenno sulla tectonica generale del territorio studiato e sullo sviluppo delle sue fasi orogenetiche: a quest'ultimo capitolo sono uniti due piccoli profili dimostrativi della tectonica speciale dei colli su cui giace Arpino [1].

[1] Terminai di compilare la presente Memoria nell'inverno 1891-92 mentre mi trovava a Belluno; ora che correggo le prove di stampa mi trovo a Brescia, e qui possono dirigermi le corrispondenze coloro cui interessasse avere ulteriori informazioni.

Cenni oro-idrografici.

Il territorio arpinate giace nel versante sinistro del bacino del Liri, e sta fra i territorî di Isola a nord-ovest, di Fontechiari a nord-est, di Santopadre a sud-est e di Fontana a sud-ovest. Le maggiori sue alture, oltrepassanti i 700 m. dal mare, si trovano a sud-est, e sono rappresentate da M. La Guardia (860 m.) e da M. Nero (803 m.), a settentrione dei quali si distende l'altopiano delle Fagliete, mentre a mezzodì si protende uno sperone sul quale sta Santopadre. Da queste elevazioni, a sud-est ancora, si scende rapidamente alla spaccatura nella quale scorre il Melfa, per poi tosto risalire a maggiori altezze; mentre a nord-ovest si scende, più dolcemente, alla pianura del Fibreno ed al Liri; e vi si scende mediante serie sensibilmente parallele di colli, determinanti i piccoli bacini degli affluenti del Liri.

Il Liri in questa plaga scorre con direzione generale da nord-nord-est a sud-sud-ovest, ricevendo a sinistra: il Fibreno, i fossi Sarzana e Porcile, le cui acque riunite vanno a scaricarsi a settentrione d'Isola, il fosso del Vallone, che scorre sotto Arpino, ed il Rio Ermucci, passante sotto Fontana. Esaminando dettagliatamente il corso di questi quattro affluenti, si scorge come dapprima si dirigano sensibilmente a nord-ovest, e poi, nell'ultimo loro tratto, si volgano a sud-ovest: il Rio Ermucci è quello che più manifestamente offre questa specie di gombito, ed il Sarzana ed il Fibreno son quelli che la presentano con minore accentuazione. Il Fibreno inoltre, nella prima parte del suo corso, si trova evidentemente fuori del sistema orografico arpinate: vi apparterrebbe se traesse la sua origine dagli avvallamenti posti tra Colle Laurita e Costecalle, il che invece non è. La speciale costituzione orografica del territorio arpinate è in diretta dipendenza da fatti più generali e che riguardano l'intera orografia dell'Italia di mezzo. In altri miei lavori (¹) ho dimostrato, come nel gran bacino del Liri si possano individuare almeno tre principali catene di montagne, tra

(¹) *La Valle del Liri, osservazioni orografiche e geognostiche;* e *Il terremoto sorano del 9 maggio 1891.*

loro parallele e dirette da nord-ovest a sud-est, e cioè: l'Apenninica p. d., la litorale tirrenica o dei M. Lepini, ed una terza intermedia, rappresentata dai M. Ernici e dal gruppo di M. Cairo — e come questa terza catena sia completamente interrotta e spostata tra Isola e Sora, per modo da permettere al Liri di passare, attraversando tale interruzione, da una vallata longitudinale all'altra. In conseguenza di questi fatti i M. Ernici, verso sud-est, cesserebbero a Sora — ed il gruppo di M. Cairo, nel suo estremo di nord-ovest, cesserebbe ad Isola. Senonchè, mentre sulla destra del Liri la catena Ernica finisce bruscamente coi monti che sovrastano a Sora, sulla sinistra del Liri invece la catena di M. Cairo finisce in modo più blando, suddividendosi in serie parallele e secondarie di colline che costituiscono l'ondulato territorio arpinate.

Di queste catene di colline, che dalle elevazioni di sud-est vanno mano mano degradando a nord-ovest, la più importante è certo quella che, staccandosi dall'altopiano delle Fagliete, viene a formare le due colline su cui giace Arpino, e che poi, abbassatasi a Colle Carino ed a Vallefredda, si rialza e finisce con Colle Morrone a sud-est di Isola: questa catena separa le acque del Sarzana e del Porcile da quelle del Vallone. Le due colline della città d'Arpino meritano uno speciale cenno: la frazione Civitavecchia emerge sopra una prima collina a 627 m. — alle falde di questa si trova il quartiere orientale della città, detto del Colle, pel quale passa la linea di livello segnante 500 m. d'altezza — dal Colle si scende alla parte piana centrale della città, di poco oltrepassante i 400 m.; il quartiere occidentale poi, detto di Civita, si innalza nuovamente sopra una seconda collina, la cui estrema punta, detta il Castello, misura 450 m.: è questo uno sperone che scende a picco e domina il Vallone.

La depressione del Vallone, mentre a mattina d'Arpino è piuttosto angusta, a sera si apre alquanto, costituendo la parte più bassa e pianeggiante del nostro territorio: al suo sbocco nel Liri siamo a soli 190 m. d'altezza. Scendendo da Arpino al Liri per il Vallone, nel mentre a destra abbiamo la cennata serie di poggi, emergente a 441 m. con Colle Morrone, a sinistra abbiamo un'altra serie che, staccatasi da M. Nero, si avanza più direttamente verso il Liri, rialzandosi sulla fine a 450 m. con Colle Castelluccio: questa seconda serie separa le acque del Vallone da quelle dell'Ermucci.

Oltre l'Ermucci, a sud-ovest del nostro territorio, abbiamo una terza catena di colli che, staccandosi da M. Favone (775 m.) a Santopadre, finisce, rialzandosi a poco più di 500 m., a sera di Fontana. — A nord-est poi del territorio stesso, oltre il Sarzana, abbiamo una quarta serie di colli che passa alle Selvelle ed a Costecalle e che pure finisce al Liri rialzandosi con Colle Menghitto (360 m.) a nord-est d'Isola — ed una quinta serie rappresentata da Colle Laurita.

Cretaceo.

La formazione geologica più antica che si riscontra nel territorio di Arpino non risale oltre il periodo cretaceo, ed è precisamente la calcarea ippuritica così frequente nell'Apennino meridionale; possiamo anzi dire essere il nostro sottosuolo interamente formato da questa calcarea, mascherata in generale da un manto pliocenico: essa apparisce qua e là, per lo più sulle maggiori alture, coladdove i sollevamenti del suolo, squarciando le più recenti formazioni, la portarono a giorno, senza che ulteriori depositi giungessero a nasconderla; ma talvolta apparisce anche a livelli abbastanza bassi, per denudazioni avvenute più tardi a spese degli stessi terreni più recenti che la ricoprivano, denudazioni seguite spesso anche da erosioni nella calcarea stessa.

La più considerevole distesa dell'ippuritico nel territorio nostro si trova a sud-est: essa costituisce da sola le alture di M. Nero e di M. La Guardia, toccando le Fagliete ed i zig-zag della strada carrozzabile Arpino-Santopadre: più in là va a formare, tra Casalvieri e Roccasecca l'*orrido* del Melfa, oltre il quale continua senza interruzione a M. Cairo ed a Montecassino. — Alcune piccole isole della stessa roccia collegano questa massa imponente di calcare colle altre distese ippuritiche di Arpino e di Fontana: così l'isola toccante ancora la strada Arpino-Santopadre a mattina della Madonna del Piano e formante un precipizio che scende sul ramo più settentrionale dell'Ermucci, e l'isola che sta sotto Casale Magnavino, e che mentre in alto emerge formando le Rave Pizzute, nel fosso Porcile mostra di essersi scoperta per asportazione della gonfolite pliocenica che doveva ricoprirla, collegano il calcare di M. Nero e di M. La Guardia col calcare di Arpino — mentre

l'altra isola calcarea che mostrasi a mattina della masseria Bianchi e che dall'alto scende nell'alveo del ramo più meridionale dell'Ermucci, riattacca l'affioramento principale di M. la Guardia e di M. Nero colla distesa calcarea di Fontana.

L'affioramento ippuritico d'Arpino è costituito da tre lembi: il primo, più elevato, va dalle Concie a Civitavecchia ed al Cimitero, e scende ripido sopra la città: si unisce col secondo alla porta settentrionale d'Arpino — questo secondo costituisce lo sperone del Castello e precipita a dirupi sul Vallone e sulla stazione ferroviaria: si unisce col terzo alla fabbrica Pelagalli — questo terzo a nord scende denudato fino al fosso Porcile, ed a sud si riattacca al primo dal quale non è diviso che per mezzo d'una sottile lingua pliocenica.

L'affioramento ippuritico di Fontana è pure costituito da tre lembi, tra loro separati da due strette lingue di puddinghe ed arenarie del pliocene superiore: il lembo settentrionale, più piccolo di tutti, va dalla masseria Paglietti alla masseria Bianchi, costituendo M. Dolce — il lembo mediano si distende ampiamente a sud di Fontana tra Colle Le Cese e M. Nero d'Arce — ed il lembo meridionale costituisce M. s. Martino, che prosegue per Arce. Le rupi calcaree di Arce poi continuano in direzione di sud-est a Roccasecca, chiudendo dal lato di sud il bacino pliocenico di Santopadre.

La calcarea ippuritica arpinate, della quale abbiamo ora descritti gli affioramenti, è quasi sempre bianca, talvolta grigia e talvolta bianchissima per effetto di naturali alterazioni; essa offre consistenza varia: più spesso è fratturata e frammentata, onde non dà che pochi e limitati blocchi buoni come pietra da taglio; ma qualche volta è abbastanza bella, omogenea e scheggiante, compatta od arenosa, da poter subire anche buona pulitura (1). È buona in qualche punto per calce, ma non troppo in altri, perchè alquanto

(1) Veri marmi però non danno le calcaree del territorio arpinate, mentre ne danno quelle, dello stesso periodo geologico, di Atina, di Montecassino, ecc. Ad Atina abbiamo infatti parecchie calcaree, bianche, cineree, caffè e latte, brecciate, tutte di facile lavoratura e suscettive di bel pulimento. Quanto a Montecassino, la calcarea è ivi prevalentemente bigia, a struttura arenosa, dura, solida, venata, e così zeppa di fossili da prendere l'aspetto d'una vera *lumachella,* e come tale è usata in quel monastero.

dolomitica; fatto che del resto si verifica in quasi tutte le calcaree di queste regioni [1].

Ho detto come la calcarea arpinate sia spesso rotta e frammentata; aggiungo anzi come in alcuni punti essa si mostri così minutamente divisa da potersi quasi dire una brecciola disgregata, e talvolta fin polverulenta e d'una grande bianchezza. Questo fatto si verifica anche nei circostanti territorî; e secondo i luoghi e secondo l'uso cui si destina, il calcare così sgretolato assume nomi diversi, come: *cemento*, *gesso, marmo in polvere, sabbione, sabbia bianca;* ma più spesso chiamasi *arena* se sabbioso, e *stucco* se farinoso [2].

Lo sgretolamento e la polverizzazione naturale del calcare non sembra doversi semplicemente attribuire a cause superficiali, cioè alla sola azione meteorica esterna: il calcare si altera e si sfascia, è vero, per le azioni meccaniche, fisiche e chimiche degli agenti atmosferici; ma non senza aver prima subito una estesa e profonda alterazione dovuta all'interno metamorfismo. Fu già osservato come — pur rinvenendosi quivi calcaree conservanti il loro originario tessuto — sia però comune la loro sub-cristallizzazione, specie quando esse son dolomitiche; e come dopo un primo metamorfismo, che rese più cristallina la roccia, un secondo ne ageveli la naturale degradazione. Solo quest'ultimo sarebbe dovuto all'azione dell'aria, dell'umidità atmosferica, delle pioggie e del gelo, che determinerebbero principalmente l'idratazione della materia cementizia, nonchè

(1) Il prof. Ferrero infatti, in saggi provenienti da Sora, da Atina, da s. Elia, da Arpino, da Roccasecca, riscontrò rispettivamente: 31,10 — 23,47 — 7,19 — 1,97 e 0,37 % di carbonato di magnesio: la calcarea di Roccasecca, appunto perchè poverissima di magnesia, dà ottima calce grassa (L. O. Ferrero, *Contribuzioni allo studio del materiale litologico della provincia di Terra di Lavoro*. Caserta, 1879).

(2) Oltrechè ad Arpino, incontrasi tale materiale ad Alvito, ad Atina, a s. Donato, a Roccasecca, a Colle s. Magno, a Cassino, a Cervaro, ecc. Si usa di preferenza per malte, che riescono così candide da risparmiare l'imbiancamento delle case; specialmente negli intonachi interni delle abitazioni si fa uso di queste malte, e tali intonachi, una volta appianati e compressi, assumono una solidità particolare ed una lucentezza marmorea. Dello *stucco* si servono pure i falegnami, impastandolo con colla, per coprire i difetti del legname: per la sua grande bianchezza e l'estrema divisione, esso potrebbe utilizzarsi anche nell'arte ceramica e nelle fabbriche di carta.

l'ossidazione delle piriti in taluni di questi calcari dolomitici contenute [1].

Io però distinguo ancora l'origine dell'*arena* da quella dello *stucco*: questo — che sarebbe una vera *creta* o calcare terroso — pur associandosi talvolta all'*arena*, trovasi indipendentemente da essa [2]; ma la trasformazione del calcare compatto in terroso limitasi a pochi centimetri, vero effetto di idratazione e di ossidazione, mentre l'*arena*, ossia il calcare minutamente frammentato, raggiunge profondità considerevoli, e la sua origine l'attribuirei piuttosto all'azione combinata di cause meteoriche e di cause sismiche, cui aggiungerei lo sprigionamento di gaz dai calcari stessi, gaz per lo più idrocarburati derivanti dalla materia organica dei fossili e generanti i petrolî [3].

Un'altra specie di metamorfismo verificantesi in questi calcari è la loro trasformazione in *pseudo-puddinghe* ossia in calcare puddinghiforme, costituito cioè da elementi arrotondati, più o meno coerenti fra loro. Questo fatto, quantunque si manifesti anche nel territorio arpinate, pure è ben evidente solo a Montecassino, dove fu da me per la prima volta notato ed illustrato [4]. Tale trasformazione si sarebbe operata nel seguente modo: quegli strati calcarei che, per la loro speciale struttura, più si prestavano a fratturarsi, si sarebbero dapprima minutamente fratturati — poi una infiltrazione di acque solventi (non incrostanti, chè allora avrebbe piuttosto determinata la risaldatura dei frammenti rocciosi, ossia la formazione d'una breccia), avrebbe smussate lentamente le aspe-

(1) Alle origini del Mollarino, in Val di Comino, infatti il calcare dolomitico, in completo sfacelo, contiene dendriti di pirite marziale e magnetica.

(2) Fra d'altro lo rinvenni nel calcare di Colle Grande, in territorio di s. Giovanni Incarico, per modo che quivi potei meglio isolare alcuni fossili.

(3) Su questo argomento veggasi la mia memoria: *Petrolî e bitumi di Valle Latina*.

(4) Veggasi la mia nota: *Sulla possibile origine endogena di alcune puddinghe*. Assumo tutta la responsabilità di questa teoria delle *pseudo-puddinghe*, ossia delle puddinghe di formazione endogena, da me concepita a Montecassino il 23 ottobre 1890. Ebbi però il piacere di vederla accolta da due chiarissimi geologi, dal Taramelli cioè che me ne scriveva: « molto mi persuade » e dal Bittner che me ne scriveva: « es scheint mir dieselbe ganz und gar plausibel zu sein ». Ambedue però fecero le loro riserve pei calcari così detti mandorlati o bernoccoluti, ai quali io volli estendere la teoria.

rità dei frammenti stessi, in modo da arrotondarli, lasciando indi nei loro interstizî del calcare sfarinato.

Per le citate frequenti alterazioni, e per le frequentissime fratture che si riscontrano in questi calcari ippuritici, non è sempre possibile riconoscere in essi la stratificazione, onde ne riesce sommamente difficile lo studio dei varî piani od orizzonti geologici, che sarebbe assai interessante [1]. Tuttavia, dietro l'esame dei fos-

[1] Questi piani si potrebbero meglio identificare quando si facesse uno studio comparato di tutte le località circonvicine: i punti da me visitati mi rivelarono — in mezzo alla prevalente massa di calcari bianchi compatti — dei calcari cristallini, arenosi, marnosi, brecciati, rossi, gialli, siderolitici, cloritici, nonchè argille cloritiche e selci, ossia tutto quel complesso di materiale litologico caratteristico appunto dei varî piani della creta; e però l'intera serie cretacea non parrebbe mancarvi.

Nella catena dei M. Lepini, e precisamente tra Falvaterra e s. Giovanni Incarico, tra Pastena e Pico, ho potuto constatare — cosa del resto già avvertita fin dal 1848 dal Ponzi — che negli strati più alti (orograficamente in basso) le calcaree sono alquanto marnose e di color giallo-verdognolo, non già per inclusione di clorite, ma per principio colorante originario, e presentano venature bianche spatiche; mentre alla base delle serie (orograficamente in alto) acquistano spesso color carnicino o sono variegate di rossastro (*pietre coralline*).

Calcari rossi, rosei o gialli, calcari ricchi di ferro pisolitico e calcari brecciati rossi e gialli di bellissimo aspetto, stati apparecchiati come marmi, riscontransi specialmente sopra Cassino e sopra Alvito: le breccie però indicano per certo fratturazioni e ricementazioni avvenute più recentemente nei calcari originarî.

In Val di Comino, lungo la via che da Settefrati conduce in Val di Canneto e lungo quella che da Picinisco conduce a M. Meta, si mostrano, associati alla calcarea, degli straterelli di selce varicolore facilmente sgretolabili ed alternanti con straterelli, anche più esigui, di un materiale verde che si riduce in minutissime scaglie (argille cloritiche ?). A s. Donato, ancora in Val di Comino, il calcare cretaceo è bianco, solido, compatto, talvolta candido e subcristallino o di aspetto cereo, e talvolta verdino fiorato per inclusione di clorite, adattatissimo non solo per calce e per lavori da taglio, ma altresì per ornamento. Traccie di selci varicolori, di argille cloritiche e di calcare cloritico rinvenni pure salendo a Montecassino.

Ma il piano cretaceo più antico deve essere costituito dalla calcarea bianca o bianco-grigiastra, molto compatta e subcristallina che costituisce M. Meta, alla quale si associano straterelli e noduli di selce nera e bionda omogenea e di selce grigia alquanto porosa — e fors'anco dalla calcarea nera ricordata dal prof. Camillo Marinoni a s. Biagio Saracinesco ai piedi di M.

sili che vi si rinvengono, i calcari arpinati sembrano appartenere a due piani geologici distinti, e cioè: in parte ad uno dei piani del cretaceo inferiore più alto (Urgo-Aptiano ?) ed in parte al piano Turoniano del cretaceo superiore più basso.

La distesa calcarea che sta a sud-est del nostro territorio apparterrebbe al cretaceo inferiore: in essa difatti sono piuttosto abbondanti le Nerinee, che trovansi specialmente a M. Nero, insieme ad Acteonelle.

Al cretaceo superiore apparterrebbero invece i lembi calcarei di Fontana e d'Arpino: in questi ultimi infatti sono abbondantissime le Rudiste, che si trovano massimamente a Civitavecchia, dove si chiamano: *ossa petrificate*, *corna petrificate*, *serpenti petrificati*, *midolle di pietra*; di questi strani bivalvi vennero determinate le seguenti specie:

Hippurites sulcata, Defr.
" *organisans*, Montf.
" *toucasiana ?*
" *cornu-pastoris*, D' Orb.
Sphaerulites sp.
Caprina sp.

Nè vi mancano forme di *Nerinaea* e di *Acteonella*. Anche al Castello d'Arpino si mostrano le ippuriti, e specialmente l'*H. sulcata*, della quale potei avere un esemplare di grandissime dimensioni.

Nel calcare che si incontra, entro Arpino, sulla via che mena a Civita ad al Castello, e precisamente davanti alla casa Incagnoli, si mostrano grandi *Pecten* appartenenti ai generi *Janira* e *Neithea*:

Cavallo (*Il terremoto del circondario Sorano nel luglio 1873*. Ann. Staz. Agr. Caserta, 1878), e dal prof. Luigi Ottavio Ferrero nel vallone del Lacerno sopra Campoli e Pescosolido. (*Contribuzioni*, ecc., op. cit.). In quest'ultima località detta calcarea, chiamata *lavagna* è stata anche escavata ed usata come pietra tegolare, è bituminosa, argillosa e fossilifera, e meriterebbe uno studio speciale.

Per l'identificazione dei varî piani dell'ippuritico sarà utile consultare la memoria del prof. Francesco Bassani sopra *Il calcare a Nerinee di Pignataro Maggiore* (Rend. d. R. Accad. di Scienze fis. e mat. Napoli, 1890).

il selciato di questa parte della città presenta, del resto, frequenti le impronte di tali bivalvi.

Anche nei lembi calcerei di Fontana ho notato alquante traccie di ippuriti (1).

Eocene.

Sopra le calcaree cretacee si trovano in queste regioni le calcaree eoceniche, che da quelle poco si distinguono, onde non è tanto facile litologicamente assegnare i limiti alle due, e solo il dato paleontologico può all'uopo supplire, essendo le ippuriti caratteristiche del cretaceo e le nummoliti dall'eocene. Tuttavia i calcari eocenici si mostrano in generale arenosi nei loro strati inferiori e brecciosi nei loro strati più alti: tale aspetto brecciforme non è già dovuto, come succede per i calcari cretacei, a fratturamento posteriore alla loro formazione, ma è originario: si vede manifestamente come questi banchi siano costituiti da materiale rimaneggiato, da frammenti tolti ai calcari cretacei preesistenti; non è infatti rado il caso di calcari eocenici ricomposti con avanzi di calcari ippuritici; e per conseguenza non rada la presenza di rudiste, più o meno frammentate, insieme a nummoliti e ad altri fossili eocenici entro i calcari di questo periodo: tale fatto è stato verificato ad esempio nell'Avellinese, nel Matese e nel bacino di Venafro — e lo vediamo ripetersi nella vallata del Liri.

Quivi le calcaree eoceniche si elevano ad altezze considerevoli sul versante sud-ovest della catena degli Ernici, formando l'ossatura sinistra di Valle Latina: i monti di Veroli e di Monte S. Giovanni

(1) A Montecassino, insieme alle Janire ed alle Ippuriti, abbondano Acteonelle e Nerinee.

Due altre località fossilifere di questo periodo, ricche di Nerinee, di Chamacee e di Ippuriti, sarebbero: Alvito nella catena Apennina e s. Giovanni Incarico nella catena Lepina.

G. O. Costa nelle sue *Note geol. e paleont. su taluni degli Apennini della Campania* (Atti d. R. Ist. d'Incorag. alle sc. nat. Napoli, 1866) descrive diverse specie di Nerinee delle montagne di Val di Comino, M. Cairo e Montecassino, come la *N. anulosa*, la *N. meridionalis*, nonchè *Radiolites*, *Pecten*, ecc.. Nelle montagne poi tra Alvito e s. Donato ricorda denti d'ittioliti, quali il *Pycnodus gigas*, Ag. e lo *Strophodus magnus*, Ag.

Campano infatti ne sono in gran parte costituiti; e scendendo da quelle alture, tali calcari mostransi in lembi anche più in basso, e perfino lungo il Sacco, come a Ceccano, che sta sopra un'isola di calcare breccioso, stato attribuito all'eocene superiore [1].

Nel gruppo di Monte Cairo invece sembra non appariscano affatto: bisogna però fare eccezione per le estreme sue degradazioni arpinati, dove sono osservabili alcuni affioramenti di calcare eocenico. Quattro di questi sono abbastanza estesi e ci rappresentano gli estremi di nord-ovest delle quattro serie di poggi attraversanti il nostro territorio, quegli estremi rialzati a cui corrispondono i gomiti del Fibreno, del Sarzana, del Vallone e dell'Ermucci. Tali affioramenti quindi si mostrano allineati lungo il Liri, e costituiscono rispettivamente Colle Menghitto, Colle Morrone, Colle Castelluccio ed il versante di Fontana, tra loro separati da depositi pliocenici e da travertino quaternario.

L'affioramento di Colle Morrone, attraversato da una galleria ferroviaria, si distende fin sopra la carrozzabile Arpino-Isola, e mediante i piccoli lembi del casino Polsinelli e di Vuotti si continua coll'affioramento di Colle Menghitto. Analogamente la distesa eocenica di Colle Castelluccio, attraversata dalla carrozzabile Arpino-Arce, si continua con quella di Fontana, addossata ai calcari ippuritici di Monte Dolce e di Colle Le Cese, e scendente all'Ermucci: quivi in essa furono aperte parecchie trincee per la strada ferrata, ed il travertino ne isola il piccolo lembo che sta a nord del polverificio in costruzione.

Più profondo distacco sembra esistere tra i due colli che fiancheggiano il Vallone, dove però troviamo altre piccole isolette di calcare eocenico, come alle Fornaci, al casino Conte, alla stazione d'Arpino, all'ingresso meridionale d'Arpino stesso, ed a s. Lucia, dove questo calcare s'addossa all'ippuritico.

Queste calcaree eoceniche sono d'aspetto molto vario, ma per lo più brecciate, risultando costituite da frammenti di calcari cretacei che preesistevano, frammenti spesso senza coerenza tra loro e spesso invece ricementati per opera di acque calcarifere.

(1) Branco W., *I vulcani degli Ernici nella Valle del Sacco* (Atti della R. Accad. dei Lincei, Roma 1877). In detta memoria son ricordati nummoliti e corallari nel calcare di Ceccano.

Difficil cosa è riconoscerne la stratificazione e determinarne la pendenza.

A Colle Morrone i frammenti rocciosi coi quali fu ricomposta la breccia terziaria sono in generale di un bel bianco, e la breccia stessa è ricca di geodi e vene spatiche: la materia cementante è talvolta compatta, sia bianca, sia rossastra, ed allora la roccia assume un bell'aspetto e si escava utilmente per lavori edilizî ed altri manufatti, ed anche come marmo. Sotto l'azione degradante dell'atmosfera questo calcare breccioso di Colle Morrone prende, al pari del calcare cretaceo, l'aspetto di scogliere, assai più spugnose però delle scogliere ippuritiche. — Nel calcare in parola abbondano i fossili cretacei: lungo un taglio naturale del Colle, nel quale è praticata una scorciatoia che da Vallefredda discende ad Isola, rinvenni una *Chemnitzia* e molte Nerinee aventi grandi affinità colla *Nerinaea anulosa* Costa.

A Colle Menghitto la roccia è anche più bianca, e vi abbondano le rudiste.

A Santa Lucia la breccia è piuttosto incoerente, e vi si scava, come nel calcare ippuritico, lo *stucco*.

A Colle Castelluccio la calcarea, quantunque brecciata e qualche volta anche abbastanza ben cementata, non presenta così frequenti le incrostazioni spatiche; ed il suo aspetto non è tanto a scogliere come lo è quello della calcarea di Colle Morrone e delle calcaree ippuritiche. Inoltre il calcare di Colle Castelluccio presenta assai meno la bianchezza offerta da quelli di Colle Morrone e di Colle Menghitto.

Nella parte orientale dell'affioramento eocenico di Colle Castelluccio, e cioè nei pressi del casino Pelagalli, la roccia assume aspetti molto varî: quello di calcare bianco dolomitico, quello di calcare arenoso grigio compatto, quello di arenaria giallognola in decomposizione, quello brecciforme e persino quello puddingoide. In questa località fu escavato per trarne le pietre che formano il parapetto del Corso Tulliano in Arpino ed altri manufatti: in qualche punto potrebbe anche essere utilizzato per marmo. — Nella punta nord-ovest dello stesso affioramento, presso la foce del Vallone, il calcare riappare arenoso e facilmente fendentesi in lastrelle. — Anche lungo il versante nord-est di Colle Castelluccio, tra la carrozzabile Arpino-Arce ed il fosso del Vallone, è facile incontrare dei

massi erranti d'un calcare arenoso giallognolo, certo strappati al Colle, ma che a prima vista si direbbero di tufo pliocenico. — Assieme a questi massi rinvengonsi con una certa frequenza dei ciottoli, pure erranti, di un calcare ricco di Chemnitzie e di svariate Nerinee, tra le quali abbonda la *Nerinaea inversa* Costa: anche tali ciottoli, originariamenti appartenenti all'ippuritico inferiore, provengono certo dallo sfacelo della breccia terziaria del Colle.

L'affioramento di Fontana infine presenta lo stesso aspetto del precedente, mostrando del pari calcari brecciosi e calcari arenosi. Questa località meriterebbe di essere studiata, allo scopo di osservarvi i passaggi dalla creta all'eocene.

Io, dallo studio un po' più particolareggiato fatto sui due affioramenti di Colle Castelluccio e di Colle Morrone, son venuto nella persuasione che in queste formazioni si debbano distinguere due piani diversi, dei quali il più alto (eocene superiore od oligocene) sarebbe rappresentato dai calcari brecciosi ed arenosi precedentemente descritti; ed il più basso (eocene inferiore) sarebbe rappresentato da un calcare arenoso compatto, il quale non affiora che in un punto minuscolo sul limite meridionale di ciascuna delle due grandi distese calcaree in discorso, e cioè: per Colle Castelluccio sulla strada a mattina di S. Paolo, e per Colle Morrone nel bosco a sera di Morrone. Infatti, siccome la pendenza generale di questi calcari sembra essere verso nord-nord-ovest, e siccome i due citati lembi di calcare arenoso compatto sono decisamente sottoposti alle rispettive masse di calcare brecciato prevalente, è probabile che qui si tratti di una ripetizione della serie, ripetizione dovuta alla frattura del Vallone, la quale avrebbe determinato un salto e l'uniclinale dei due colli.

Nel lembo di calcare arenoso compatto a mattina di S. Paolo è praticata una cava, e nelle scaglie da essa provenienti notai alcune forme di bivalvi, non però determinabili; avanzando più a nord si vede come la calcarea cominci prima a contenere qualche frammento roccioso, e poi si cambi decisamente in calcarea brecciata.

Nel lembo di calcare arenoso compatto del bosco di Morrone trovai un *Pecten* di specie indeterminabile, ed in una sezione fatta con un campione di esso calcaro il dottor Tellini notò delle Globigerine.

In questi calcari, che stratigraficamente e petrograficamente attribuisco all'eocene inferiore, non riscontransi nummoliti, e forse l'assenza di tali fossili caratteristici può dipendere dal fatto che la roccia contiene elementi alquanto grossolani, essendo già stato avvertito che i foraminiferi appunto scarseggiano o non si trovano affatto nè in roccie ad elementi grossolani, nè in roccie che abbiano subìta una trasformazione troppo marcata.

A maggior ragione non si trovano nummoliti nel calcare brecciato che attribuisco all'eocene superiore od all'oligocene. Vi si rinvengono però — dove almeno questo stesso calcare si fa arenoso — altri fossili: nella parte orientale infatti dell'affioramento di Colle Castelluccio, dove il calcare assume svariati aspetti, abbondano esemplari di *Ostrea crassissima* Lmk., visibili anche nelle pietre del parapetto del Corso Tulliano ad Arpino — esemplari che si ripetono nel calcare arenoso fendentisi in lastrelle presso lo sbocco del Vallone — che si ripetono erranti lungo il fianco settentrionale del colle stesso, insieme ai ciottoli a Nerinee più sopra ricordati — e che si ripetono infine, ancora seguendo la sinistra sponda del Vallone, entro ai massi erranti di calcare arenoso giallognolo più sopra pure ricordati.

La specie cui tali Ostree appartengono confermerebbe trattarsi di periodo oligocenico, di quel periodo cioè che segna passaggio tra l'eocene ed il miocene (1). E la presenza poi delle stesse Ostree nel calcare arenoso e non in quello breccioso si spiega benissimo, perocchè nemmeno la vita di questi molluschi poteva essere possibile quando o dove speciali condizioni, certo turbolente, sfasciavano i calcari secondarî per ricomporre quelli terziarî; dico quando o dove, perchè la stratigrafia di Colle Castelluccio, meglio studiata, rivelerà se si tratti di periodi successivi o di formazioni eteropiche.

Insieme alle Ostree, nel materiale edilizio escavato presso il casino Pelagalli furono rinvenuti anche denti globosi di pesce. — Numerosissimi denti di questa forma, ed alcuni anche di quelli aguzzi, mi si disse essere stati rinvenuti, insieme a grandi *Pecten*, lungo l'Ermucci scavando pietra calcarea pei manufatti della linea

(1) Anche a Monte S. Giovanni Campano rinvenni erranti numerosi esemplari di *Ostrea crassissima*, Lmk., nonchè un frammento di polipajo (*Astrocaenia?*) attribuibile pure all'oligocene, od anche al miocene inferiore.

ferroviaria; ma nulla potei avere, nè le indicazioni avute furono tali da potermi sincerare se tali fossili appartenessero alla calcarea cretacea od a quella eocenica. — Con certezza posso solo dire di alcuni *Pecten* trovati nel calcare eocenico arenoso al viadotto sotto Fontana, e di traccie d'*Ostrea* rinvenute salendo ancora a Fontana.

A Colle Morrone ed a Colle Menghitto, frammezzo alla breccia, non potei scorgere nè strati di calcare arenoso, nè fossili eocenici, per cui queste formazioni da una parte, e quelle di Colle Castelluccio e di Fontana dall'altra, sarebbero davvero eteropiche.

Miocene.

In varî punti del bacino del Liri si può scorgere come sul calcare breccioso eocenico riposino delle arenarie siliceo-calcari, micacee, spesso scistose, di color grigio o bruno, azzurrastro o giallastro, alternanti in basso con dei calcari marnosi e superiormente con marne ed argille scistose turchine. Queste arenarie, prive di fossili, si ascrivono generalmente all'eocene superiore: si trovano, per esempio, nella parte superiore della valle del Liri tra Balsorano e Campoli — in Val di Comino tra Alvito e Picinisco — nella valle del Sacco tra Castro e Falvaterra — nella parte inferiore della valle del Liri tra S. Giovanni Incarico e Pontecorvo; mancano però nel territorio arpinate, nel quale dal calcare brecciato eocenico si salta di piè pari alle marne turchine plioceniche, le quali, almeno nei loro strati più bassi, e specialmente dove si fanno arenoso-micacee od argillo-scistose, si presentano tuttavia con una *facies* miocenica.

In due soli punti della regione che descrivo io riconoscerei però il miocene: uno sarebbe a Valle Contere a sud-est di Santopadre [1] e l'altro lungo il ramo meridionale del Rio Ermucci, al confine tra i territorî di Santopadre, Arpino e Fontana [2].

[1] Questo fu già da me illustrato colla mia Nota: « Sopra un affioramento di schisto bituminoso a Santopadre ».

[2] Secondo altri sarebbero mioceniche anche le mollasse che si distendono a nord di Ceprano fino a Strangolagalli, nonchè a Ripi e Frosinone, sulla destra del Liri, e fino ad Arce sulla sinistra.

Valle Contere è una depressione che sta tra l'altura pliocenica di Santopadre e quella ippuritica di M. Inero, la quale scende rapida al Melfa: il contatto discordante tra la puddinga del pliocene superiore ed il calcare cretaceo coincide coll'andamento dei due fossi che determinano la Valle Contere, fossi che poi riuniti si versano nel Melfa a nord di Monte Inero. Il fosso meridionale, scorrendo in direzione di nord-est si trova quasi nella stessa direzione degli strati pliocenici, i quali pendono ad ovest-nord-ovest; per cui lungo questo fosso dei cennati strati vengono a mostrarsi i più bassi della serie, e se qualche altro materiale sottoposto alle puddinghe venisse ad affiorare, qui di preferenza dovrebbe farsi vedere. Ed infatti ho notato come qui faccia capolino la solita marna turchina del pliocene inferiore, e sotto di essa lo schisto arenoso grigio-scuro bituminifero, che avrei ascritto al miocene.

Anche nell'altra località dove, secondo me, affiorerebbe il miocene, si verifica lo stesso fatto: risalendo, dall'imbocco della lunga galleria ferroviaria, il ramo meridionale del Rio Ermucci, si incontrano lungo questo fosso diversi limitatissimi affioramenti di marna del pliocene inferiore, sottoposta alle puddinghe ed arenarie del pliocene superiore, fino a che poi si giunge a quell'isola calcarea che sta tra la massa cretacea di Monte Nero e quella di Fontana: a quest'isola calcarea si vede addossata discordantemente un'arenaria grigia, micacea, di facile sfaldatura, probabilmente sottoposta alla marna ed appartenente al miocene.

Pliocene inferiore

Durante il periodo pliocenico, o subapennino, la penisola italica, molto più sottile che non oggidì, doveva presentare alle sue spiagge due lunghi sistemi di penisole e di isole calcaree, press'a poco come ora le coste della Dalmazia; ed il mare adattandosi a quell'orografia doveva dare confini irregolari a'suoi depositi, che adesso formano lingue e golfi alla base di quegli antichi rilievi, sui quali detti depositi riposano con stratificazione discordante.

Nel bacino del Liri il terreno pliocenico non mostrasi affatto al di sopra di Sora: soltanto in Val di Comino comincia ad apparire in lembi, per poi distendersi ampiamente nei territorî di Fon-

techiari, Arpino e Santopadre — oltrepassato il Liri si distende di nuovo, tra Monte S. Giovanni e Veroli, nelle insenature lasciate dai calcari eocenici — nella valle inferiore del Liri poi, e specialmente da Pontecorvo a Cassino, apparisce solo a piccoli tratti, nelle erosioni profonde, perchè ricoperto dai depositi quaternarî.

Il territorio nostro dunque, salvo le masse calcaree più sopra descritte, è quasi interamente costituito da pliocene: alla superficie però ne appare generalmente solo il piano superiore, costituito da arenarie e puddinghe che descriveremo più avanti e che ricoprono quasi dovunque la marna argillosa turchina del piano inferiore, di cui ora intendiamo parlare.

Tale marna si mostra a giorno solo in ristrettissimi tratti, e specialmente nella parte occidentale del territorio arpinate, cioè lungo il Vallone, dove pure, se non dal pliocene superiore, è in gran parte ricoperta dal quaternario. Alla destra del Vallone la marna argillosa in discorso si trova sotto Vallefredda — dove viene utilizzata per laterizî e stoviglie dai fratelli Mancini — e da qui lungo la linea ferroviaria fino al viadotto di S. Lucia; ed alla sinistra si trova nella località detta Le Fornaci, dove è pure largamente utilizzata per laterizî. Altri lembi quasi insignificanti di detta marna si possono constatare sotto Arpino risalendo il fosso stesso del Vallone od i suoi affluenti. Anche nell'alveo del Rio Ermucci si riscontrano piccoli lembi di marna; anzi lungo il ramo meridionale di detto Rio questi lembi offrono una stratificazione costantemente rialzata a mattina; cosicchè il più orientale, addossato ad un affioramento di calcare ippuritico, viene a mettere a giorno gli strati più bassi, nei quali alla marna si è sostituita una arenaria micacea, che già precedentemente ho attribuita al miocene, al pari dello schisto bituminoso di Santopadre.

Se però la marna turchina del pliocene inferiore non si mostra tanto a giorno, fu per altro incontrata abbondantemente nel sottosuolo, quando si aprirono le gallerie per la ferrovia, e precisamente fu incontrata: nell'ultimo tratto della galleria che da Isola mette a Vallefredda (il primo tratto essendo stato aperto nel calcare breccioso eocenico), nei due piccoli trafori tra Vallefredda ed Arpino, in tutto il lungo traforo tra il fosso del Vallone ed il Rio Ermucci, e in quell'altro breve che segue di poi. La marna estratta dalle gallerie si vede tuttora accumulata allo sbocco delle mede-

sime. Anche nel fare le fondamenta ai pilastri del viadotto di S. Lucia si trovò, sotto al terreno alluvionale, la stessa marna; la quale si rievenne in varî periodi di tempo, come mi venne da più persone riferito, pure dentro Arpino, nella sua parte piana meridionale (Corso Tulliano) a più metri di profondità e nel fare le fondamenta di alcune case.

La marna della quale ho descritto e gli affioramenti ed il giacimento è piuttosto argillosa e plastica, generalmente scagliosa, qualche volta a frattura concoide raggiata, e presenta una tinta azzurro-cinerea, con solo qualche chiazza giallognola o nerastra. Portata a contatto dell'aria, dopo alcuni giorni si gonfia, fiorisce quasi come la calce viva coll'acqua, e si riduce in scaglie sempre più minute. La sua scomposta stratificazione, la frequenza in essa di liscie e lucenti superfici di scorrimento, e la sua struttura spesse volte scistosa, mostrano come abbia subito replicati spostamenti e forti pressioni. Sovente è intercalata da straterelli arenosi, aquiferi; ed oltre ai fossili di cui dirò più avanti, contiene in qualche punto traccie di sostanze vegetali torbificate.

Quando si trattò di costruire il tronco ferroviario Arce-Sora, passante per Arpino, uno studio geologico dettagliato di questa regione non era stato per anco fatto, ed è da deplorarsi che nessuno l'abbia fatto fare, nè domandato a chi poteva farlo, per cui dai costruttori non venne menomamente sospettata l'estesissima sotterranea presenza di questa formazione, la quale diede poi molto da fare e per i suoi strati acquiferi e per la sua debole resistenza alle spinte laterali; per questa sua proprietà negativa si deformarono le gallerie e se ne ruppe la travatura, onde fu necessario rifare in alcuni punti l'armatura, e costruire le gallerie con sezione circolare anzichè ovoide. La semplice pressione d'un interro (fatto contro il primo pilastro del viadotto di S. Lucia) sopra la marna sottostante, bastò a determinare una emersione laterale di questa, e quindi un abbassamento del terrapieno stesso, quasi come se si trattasse di liquidi in vasi comunicanti ([1]).

([1]) Questi fatti sono stati notati anche nelle gallerie dei Giovi (Genova), in quella di Pratolino (Firenze) ed ovunque si incontravano *argille scagliose*, le quali presentando pochissima resistenza alle pressioni, sono di grande ostacolo alla costruzione ed alla manutenzione di gallerie, di trincee, ecc. neces-

Le nostre marne argillose plioceniche non sembrano esser così ricche di fossili come lo sono solitamente altrove: ne'loro limitati affioramenti non vidi mai traccia di fossili — nella cava Mancini a Vallefredda e nelle escavazioni per fondamento di edifizî entro Arpino mi si disse che ne furon trovati, ma non potei averne — dai trafori ferroviarî ne furono estratti, ma scarsamente, ed io ebbi solo una *Natica* (cfr. *N. helicina* Broc.) — dallo smottamento infine del suolo per i pilastri del viadotto di S. Lucia furon messi a giorno moltissimi esemplari di *Pinna* (cfr. *P. Brocchii* D'Orb.), classificati dagli operai che li trovarono per *pesci senza testa*, cui somigliano infatti e per la forma e per la lucentezza; tutti questi esemplari pesentano però piccole dimensioni, per cui — tenuto conto anche della loro ornamentazione — possiamo dire di essere forse in presenza di una nuova specie.

In alcuni blocchi di marna argillosa turchina — che trovai nel gabinetto di Storia Naturale alla mia andata in Arpino, e dei quali non era indicata la località, ma che probabilmente provenivano dai lavori ferroviarî già in corso, e che quindi si possono ritenere arpinati e pliocenici — potei rintracciare i seguenti fossili: *Fusus*, *Nassa*, *Modiola*, *Arca* (*Anomalocardia*), *Pecten* (*Amussium*), ed *Avicula* n. sp.? (affine all'*A. phalenacea* Lmk.) (1).

Si sa che il pliocene inferiore viene solitamente diviso nei due piani Messiniano e Piacenziano, ed io credo che le nostre marne argillose turchine ci rappresentino non solo il tipico Piacenziano,

---

sitando rivestimenti robustissimi. Per Arpino però non si trattava delle famose *argille scagliose*, ma di marne plioceniche.

(1) Se i fossili si mostrano piuttosto scarsamente nelle marne di Arpino, sembrano più abbondanti in quelle del finitimo territorio di M. S. Giovanni Campano: delle marne bitumizzate di questa località potei avere alcuni esemplari di *Strombus coronatus*, Defr. e di *Cerithium minutum?* De Serres — alla bocca di una galleria, ivi escavata per l'estrazione dell'asfalto, io stesso raccolsi esemplari di *Arca*, *Cardium*, *Lutraria*, *Venus multilanella?* Lmk. e *Solen?* — ed in una cava della stessa marna, non bitumizzata ed usata per laterizî, trovai altri fossili dei generi *Cardium* e *Lucina*, nonchè spatangoidi del tipo *Hemiaster* o *Schizaster* (cfr. *canaliferus*).

ma nei loro strati inferiori — di mare molto profondo e con fossili di pliocene molto antico — ci rappresentino pure il Messiniano [1].

Pliocene superiore

Tanto nel soprasuolo quanto nelle escavazioni del sottosuolo si può constatare come le marne turchine del pliocene inferiore facciano, nel territorio arpinate, insensibile passaggio alle arenarie ed alle puddinghe del pliocene superiore: le marne turchine già nei loro strati più alti cominciano a farsi prevalentemente arenose (*creta tufigna* del volgo) — abbiamo indi un'alternanza di marna e di arenaria con rari banchi di puddinga — ed infine si alternano esclusivamente strati d'arenaria e grossi banchi di puddinga. i quali ultimi si fanno poi predominanti in alto.

Mancano quindi le caratteristiche sabbie gialle del piano Astiano, le quali sono forse rappresentate dalle arenarie inferiori, mentre le arenarie superiori e le puddinghe rappresenterebbero il piano Villafranchiano.

Nè diversa è la costituzione litologica del pliocene superiore nelle località prossime al territorio nostro: sulla destra del Liri, infatti il pliocene superiore di Veroli, di Monte S. Giovanni e di Isola [2] presenta i cennati caratteri petrografici, salvo che la puddinga, abbondante nelle regioni elevate, va mano mano diminuendo a valle, per modo da essere quivi totalmente rimpiazzata dall'arenaria. E sulla sinistra del Liri le arenarie e le puddinghe arpinati continuano ad oriente in Val di Comino, dove dominano le puddinghe, ed a mezzogiorno nei territorî d'Arce e Roccasecca, ed anche più

(1) A conferma di ciò aggiungerò come già il prof. Ponzi distinguesse due assise nelle marne turchine della provincia di Roma, di cui l'inferiore con fauna presentante ancora fisionomia miocenica — e come il prof. Meli mi avvertisse di aver avuti alcuni fossili delle marne di M. S. Giovanni Campano con *facies* piuttosto miocenica (*Pinna*, *Ostrea*, *Cardium*, *Conus*).

(2) Nella carta geologica d'Italia, pubblicata nel 1889 dal R. Ufficio geologico, è segnato erroneamente il cretaceo ad Isola Liri: si tratta invece per il lembo sud-est dell'eocenico di Colle Morrone, e per il lembo nord-ovest di puddinga pliocenica.

giù, emergendo qua e là per brevi tratti dai terreni quaternarî, e mostrando le arenarie completamente sostituite alle puddinghe (1).

Siamo dunque in presenza di formazioni eteropiche del Villafranchiano, rappresentato da materiale diverso in località tra loro vicinissime: in prossimità dei grandi rilievi calcarei vi prevalgono gli elementi grossolani, e quindi le puddinghe e le gonfoliti, e nella pianura vi dominano esclusivamente gli elementi minuti, e quindi le arenarie.

Per constatare la potenza di queste formazioni del pliocene superiore basta percorrere la strada che da Arpino conduce a Santopadre, la quale dai 500 m. si eleva fin oltre i 700, quasi sempre tagliando dette formazioni, che quivi dominano quasi affatto indisturbate: tenuto calcolo della lunghezza e della pendenza della strada e della pendenza degli strati, si ha per questi una potenza di oltre 100 metri.

Ma descriviamo separatamente i due materiali. L'arenaria, detta volgarmente *tufo*, è prevalentemente di natura calcarea, con qualche elemento o quarzoso o micaceo o ferruginoso, e qualche volta è anche marnosa; si presenta d'ordinario con una tinta giallastra o grigia od anche turchiniccia; talvolta è fortemente cementata e talaltra poco coerente: nel primo caso forma dei banchi molto compatti e duri, e nel secondo caso offre l'aspetto di una *mollassa*, ed allora rinserra sovente lastrelle indurite da cemento calcareo, o grossi nuclei arrotondati e di grande compattezza, lastrelle o nuclei che sporgono dalla massa generale. — In quel tratto della carrozzabile Arpino-Arce che attraversa la lingua pliocenica posta tra i calcari di Colle Castelluccio e di Fontana — oltre ad un principio di sostituzione eteropica dell'arenaria alla puddinga — si mostra in modo evidentissimo il fatto dei noduli d'arenaria compatta inclusi nella massa generale poco coerente, e sporgenti dalla stessa. Questo fatto io lo spiegherei mediante una primitiva

(1) Qualche traccia di sabbie gialle sarebbe però stata ritrovata dal Branco in varî punti della Valle del Sacco tra Arnara e Castro (*I Vulcani degli Ernici* mem. cit.). Io stesso ne avrei trovate dubbie traccie a Casalvieri, a Roccasecca ed a Pontecorvo.

cementazione di tutta la massa, ed una susseguita disaggregazione della stessa, disaggregazione che sarebbe rimasta incompiuta [1].

La puddinga presentasi in banchi di più metri di spessore, gli uni agli altri sovrapposti in modo da offrire spesso un aspetto fantastico, come di grandi muraglioni ciclopici: anche a distanza si scorge agevolmente se trattasi di calcare o di puddinga, inquantochè il primo offre, come si disse, un aspetto affatto diverso, quello cioè di scogliere. — La nostra puddinga è costituita da ciottoli prevalentemente di colore bianco e di natura calcarea: non ne mancano però di giallognoli, di rosei, di nerastri, nè vi mancano ciottoletti silicei, e nemmeno rognoni e noduli di ferro limonitico. La materia cementante è del pari calcarea, ma qualche volta anche argillo-ferrifera. — Offre gradazioni varie nella grossezza de' suoi elementi: alcune volte passa all'arenaria, ed altre volte, per contenere elementi di un decimetro e più di diametro, diventa una vera gonfolite. Anche nella consistenza offre gradazioni varie: talvolta non è che un sabbione ghiaioso poco coerente, che quasi si prenderebbe per un deposito d'alluvione quaternaria, e talvolta è compattissima, dura e solida tanto da far quasi sospettare appartenga a formazioni geologiche più antiche: è allora una bellissima puddinga, turchiniccia e giallognola, e s'impiega non solo per murature (come nelle mura pelasgiche di Arpino), ma altresì per macine da mulino (come a Collecarino). — Non vi ha dubbio che i calcari cretacei ed eocenici, già emersi quando la puddinga si formava, abbiano forniti i materiali per la sua costituzione: ne fa prova anche il fatto che spesso ne' suoi ciottoli si rinvengono fossili appartenenti a quei periodi geologici, come rudiste, pettini ed anche nummoliti. Non v'ha nemmeno dubbio che queste puddinghe sieno di formazione litoranea, si sieno cioè costituite con ghiaie e ciottoli spinti e deposti in mare da torrenti di breve corso.

L'arenaria e la puddinga del pliocene superiore d'Arpino, corrispondenti al Villafranchiano, sembrano prive affatto di fossili proprî, e questo fatto dipende forse dalle condizioni speciali nelle quali quelle roccie si formavano: se infatti i ciottoli, le ghiaie e le sabbie che le compongono rappresentano le dejezini d'impetuose

[1] Veggasi la mia Nota: *Sulla possibile origine endogena di alcune puddinghe*.

correnti d'acqua spinte nel mare pliocenico che batteva in ritirata, la vita marina non doveva trovarsi nelle condizioni più opportune per prosperare. — Tuttavia, a ridosso della chiesetta di S. Lucia, sotto Arpino, esiste un limitatissimo lembo di sabbione compatto offrente una *facies*·petrografica alquanto diversa da quella delle solite arenarie e puddinghe, e numerosi bivalvi dei generi: *Pinna*, *Lima*, *Corbula*, *Lucina*, *Astarte*, *Venus*, *Cardium*, *Vola*, *Janira*, *Pecten* (cfr. *P. scabrellus* e *P. varius*), ai quali si aggiunge qualche foraminifero, un corollario (*Cladocora?*), e modelli d'arenaria riferibili a grosse fucoidi. Era questo forse un seno relativamente tranquillo dove la vita poteva prosperare (1).

Non debbono in ogni modo mancare, nei sabbioni e nei conglomerati villafranchiani arpinati, ossami di animali continentali trascinati dalle correnti: quando io andai in Arpino, da alcuni operai addetti ai lavori ferroviarî sentii infatti vagamente accennare ad ossami che sarebbero stati trovati nella galleria che unisce il Vallone all'Ermucci, e poi dispersi; e però, dietro speciali mie raccomandazioni fatte ai signori ingegneri soprastanti a quei lavori, nel maggio del 1889 si pervenne a salvare una certa quantità di ossami, effettivamente scoperti a circa 340 m. d'inoltramento dall'Ermucci ed a 25 m. di profondità dal soprasuolo. Recatomi sul luogo, potei constatare come queste ossa fossero sparpagliate e fortemente cementate negli strati di puddinga e d'arenaria: esaminando poi più tardi quegli avanzi, e specialmente i denti che vi andavano uniti, mi persuasi trattarsi di due specie distinte di ani-

(1) L'arenaria di Monte S. Giovanni Campano, giallastra, grigia o turchiniccia — o nerastra per associazione di bitume — sovrastante alle marne del pliocene inferiore, e forse corrispondente davvero all'Astiano, è abbondantemente fossilifera: vi rinvenni numerosissimi esemplari di *Ostrea*, *Pinna* (cfr. *P. Brocchii* D'Orb.), *Modiola* (cfr. *M. incurvata* Phil.). *Solen?*, *Venus?*, *Lucina?*, *Pectunculus?*, *Cardium*, nuculidi forse di nuova specie (*Leda* o *Solenella?*), non che alcuni gasteropodi dei generi *Natica?* e *Nassa?* — Nella puddinga poi, a cui passa superiormente l'arenaria, trovai un'*Arca* (*Barbatia*).

Debbo infine ricordare di questa stessa località il *Lithodomus lithophagus* L. di cui ebbi alcuni esemplari, che — a quanto mi si disse — stavano innicchiati nelle scogliere del calcare eocenico: sarebbe questo un fatto degno di studio.

mali, di cervo cioè e di cinghiale. Il prof. Meli mi confermò trattarsi realmente di *Cervus* (cfr. *C. elaphus fossilis*) e di *Sus* (cfr. *S. scropha fossilis*).

Il fatto della presenza di avanzi appartenenti a specie tuttora viventi, quali il *Cervus elaphus* ed il *Sus scropha*, entro terreno pliocenico — pur confermando trattarsi del piano più alto del plioceno, ossia del Villafranchiano — è però sempre assai importante, perocchè sappiamo che nel pliocene superiore quelle due specie erano rappresentate da altre forme, ora estinte, quali sarebbero, ad esempio, il *Cervus martialis* ed il *Sus arvernensis*; e l'importanza di questo fatto non mancai di ricordare in altro mio lavoro (1).

A questi fossili aggiungansi alcuni minuscoli frammenti di lignite che io rintracciai nell'arenaria sull'altipiano delle Fagliete.

Quaternario.

Petrolî ed asfalti. — Il bacino del Liri è certo il più importante distretto petroleifero ed asfaltifero d'Italia: vi abbiamo infatti: calcari cretacei bituminosi (come a Campoli), breccie cretacee asfaltifere (come ad Arce, a Colle S. Magno, a Cervaro), asfalti cementanti la breccia eocenica (come a M. S. Giovanni), od associati all'arenarie ed agli scisti eocenici (come a Castro), petrolî subordinati alle arenarie eoceniche (come a S. Giovanni Incarico), schisti miocenici (?) bituminosi (come a Santopadre), asfalti impregnanti le marne e le arenarie (come ancora a M. S. Giovanni), petrolî sgorganti dalle mollasse (come a Ripi e Strangolagalli), ecc.; materiali tutti dei quali ho discorso altrove (2).

Il petrolio, ed a maggior ragione l'asfalto che ne è derivato, siccome imbevono roccie d'epoche diverse, sono senza dubbio posteriori alle stesse, e quindi risalgono difficilmente al di là del quaternario: forse il petrolio si sarà prodotto anche prima colle materie organiche contenute nei calcari, ma non dovette venire a

(1) *Scoperte paleontologiche ad Arpino.*

(2) *Petrolî e bitumi di Valle Latina* — e: *Sopra un affioramento di schisto bituminoso a Santopadre.*

giorno, inquinando ogni roccia e generando gli asfalti, che in conseguenza di quel sollevamento postpliocenico che causò anche l'erompere ed il riversarsi dei materiali vulcanici.

Prodotti vulcanici. — La linea di maggior depressione mediterranea (cui corrisponde la nostra valle Latina, ossia il corso del Sacco e quello inferiore del Liri) per effetto del sollevamento postpliocenico divenne la più importante e permeabile tra le fratture subapennine, onde diede adito all'apparizioni di vulcani. Nelle nostre vicinanze abbiamo il gruppo vulcanico degli Ernici (1) che distendesi tra Ferentino, Piperno e Pofi, e che è in rapporto a nord coi vulcani del Lazio e dell'Etruria, ed a sud con quelli della Campania (di Roccamonfina, dei Campi Flegrei e dell'Isola d'Ischia) rappresentati attualmente dal Vesuvio.

Nel territorio arpinate non riscontransi pozzolane, ossia polveri d'origine vulcanica trasportate da correnti aereè; abbondano però nelle vicinanze, come a Sora, a Castelliri ed a Casamari, ad Isoletta ed a Pastena, ad Aquino ed a Pontecorvo, a Cassino, a S. Donato, ecc.; ma non potrei accertare se tali pozzolane derivino dai vulcani Ernici piuttostochè dai Laziali o da Roccamonfina.

Marne lacustri. — Nella località detta Le Petrara, in territorio di Santopadre, rinvenni un limitato deposito di calcare marnoso, di color variabile dal bianco al giallo ed al rosso, quando tenero e quando indurito, sempre però abbastanza consistente da essere utilizzato per murature, e ricco di *Neritina, Planorbis, Pisidium* e d'altri molluschi d'acqua dolce, i quali mostransi alquanto schiacciati e deformati. La presenza di tali fossili e la speciale configurazione orografica della località indicano chiaramente che quivi dovette essere un bacino lacustre, coll'emissario precipitante in stupenda cascata nel sottostante avvallamento del Melfa. Se non che gli strati del calcare marnoso in parola, anzichè orizzontali, offrono una pendenza di circa 15° ovest, dinotando con ciò come il lago debba essere stato aperto e svuotato, ed il suo fondo messo a secco, non tanto per erosione quanto per avvenuto sollevamento: e tale fatto è di grande interesse, perocchè indicherebbe trattarsi di una formazione più antica del quaternario, che potrebbe

(1) Questi vulcani furono principalmente studiati del Ponzi, dal Zezi e dal Branco.

anche risalire al mio-pliocene o Messiniano, quando non si voglia ammettere un sollevamento quaternario, il che sarebbe del pari interessante. Per risolvere il dubbio necessiterebbe studiare accuratamente il rapporto stratigrafico esistente tra il detto calcare lacustre e le arenarie e puddinghe del pliocene superiore, colle quali esso trovasi a contatto (1).

T r a v e r t i n i. — Da sopra Sora fin verso Arce, lungo il corso del Liri, s'incontra una immensa distesa di travertino, interrotta solo nel territorio nostro dalla presenza dei calcari eocenici di Colle Morrone e di Colle Castelluccio, e divisa quindi in tre grandi tratti.

Il primo tratto si mostra tra Sora ed Isola, spingendosi ad oriente su tutta la pianura del Fibreno, fino cioè al lago della Posta, nonchè a Fontechiari, ed anche in Val di Comino a Casalvieri, e ad occidente spingendosi da Castelliri fino al convento di Casamari. Tra Sora ed Isola e lungo la pianura del Fibreno il travertino presentasi come materiale di riempimento, ed è quasi sempre mascherato dall'alluvione: mostrasi soltanto dove questa non arrivò a coprirlo, come a Carnello, e dove la stessa venne

(1) Da Monte S. Giovanni mi furono mandati alcuni campioni d'un calcare lacustre identico a questo di Santopadre, e del pari con impronte di Neritine e d'altri fossili; ma non furono raccolti in posto, bensì tra i materiali d'un muro.

Di età indubbiamente postpliocenica sono le marne che si incontrano, sotto Ceprano, lungo il Sacco; esse formano quivi un deposito di più metri di spessore, in banchi orizzontali riposanti in discordanza sulle arenarie e le argille eoceniche. Sono assai tenere e porose, di color bianco, gialliccio o cinereo, e riccamente conchiglifere: io vi raccolsi esemplari di *Valvata piscinalis*, L. e di *Dreissena polymorpha*, V. Ben.

Da Ceprano a S. Giovanni Incarico, a Pontecorvo, a S. Giorgio, e da Arce a Roccasecca, a Cassino, a Cervaro si incontrano lembi staccati di marne lacustri conchiglifere, indicanti chiaramente i limiti ed il livello d'un antico gran lago; tali marne — che conterrebbero materiali dei vulcani Ernici e di Roccamonfina trasportativi dalle correnti — sarebbero state, dopo il prosciugamento del lago, corrose, asportate ed anche sostituite con ghiaje torrenziali e con banchi di travertino. Veggansi in proposito le seguenti memorie del prof. L. O. Ferrero: Le marne (*Ann. Staz. Agr. pel 1876* — Caserta, 1877) — Le acque termo-minerali di Sujo (Aversa, 1877) — Le terre della provincia (Caserta, 1879).

Anche in Val di Comino, ed anche nella pianura di Pastena si riscontrerebbero marne accennanti ad antichi laghi quaternari.

posteriormente asportata, come ad Isola: quivi il Liri ha riescavato il travertino stesso, dando luogo a due bellissime cateratte.

Il secondo tratto si estende sul versante destro del Vallone, addossato al pendìo occidentale e meridionale di Colle Morrone, si eleva tra Capitina e Chiavatti fin oltre i 60 metri sul livello attuale del Liri, e si interna fin sotto Arpino, dove però è in gran parte mascherato dall'alluvione.

Il terzo tratto va dall'Anitrella al Polverificio, elevandosi nei pressi di Giannetti fino a 140 metri sul pelo attuale del Liri, ed inoltrandosi, ad occidente, anche sul territorio di Monte S. Giovanni. Sopra la sorgente sulfurea delle Cadane, e precisamente nella località delle Mole, il Liri forma altre bellissime cateratte, la cui forza motrice verrà utilizzata nel polverificio (1).

Il nostro travertino presentasi in più varietà: cristallino od amorfo, poroso od omogeneo, compatto o friabile, leggero o pesante, prestasi a varî usi, e piglia volgarmente i nomi di *cemento*, *tufo*, *tartaro*.

Al lago della Posta e presso Sora il travertino è più compatto e più cristallino: ordinariamente quivi è cavernoso, sonoro, solido e leggero, formato da rivestimenti di resti vegetali con impronte di foglie e di conchiglie, e si presta assai pei lavori costruttorî — talora è anche collegato da calcare spatico e da stallatiti d'ogni grossezza, forma e consistenza — talora le stallatiti stesse rimasero ben racchiuse nella massa da successive cementazioni, sì che questa acquista compattezza e peso maggiore — e talora infine costituisce un vero alabastro, color legno, a vene e zone scure e chiare, giallastre e rossastre, e suscettibile di pulitura (2).

(1) Più in giù, lungo la valle inferiore del Liri, abbiamo altri lembi di travertino: ricorderò solo quelli d'Aquino e di Cassino, costituenti due speroni che s'avanzano nella pianura.

(2) Veggasi L. O. Ferrero — *Contribuzioni* ecc., op. cit. Cogli alabastri formatisi nel travertino non vanno confusi quegli altri alabastri che riempiono le spaccature delle masse calcaree amorfe e stratificate, e che in generale sono, quantunque ne ripetano la stessa origine fisico-chimica, più puri e più antichi dei primi; — più puri perchè generati dalle acque circolanti nel sottosuolo, anzichè dai fiumi, — più antichi perchè piuttostochè quaternarî sono forse generati fin da quando emersero le masse calcaree che fornirono il materiale agli uni ed agli altri. Alabastri di questa specie si

Ad Isola comincia a presentare struttura tufaceo-sabbiosa: è tuttavia ancora abbastanza solido da potersi impiegare nelle costruzioni. — Più in basso, e cioè al Vallone ed all'Anitrella, è quasi sempre sciolto, costituito cioè da minuti elementi agglomerati, ma non cementati da cristallizzazioni: ha in una parola la vera struttura tufaceo-sabbiosa, ed è quindi inservibile come materiale edilizio: non lo si impiega che come *arena* per malte. Ove poi il nostro travertino si presenta molto tenero ed abbastanza resistente, si escavano in esso delle grotte che servono da rimesse o da cantine.

Nel Vallone sotto Arpino. e precisamente a Piscinelli, alle Macchie, ecc., il travertino è un vero tufo finissimo ed incoerente, presentante un aspetto di tripoli, il quale presso Morrone include straterelli induriti, evidentemente per posteriore cementazione calcare.

Anche nelle vicinanze di Giannetti è un finissimo tufo, però alquanto compatto, cosicchè ha potuto servire per opere murarie nella edificazione del Polverificio. — Alla stazione di Fontana poi il travertino si ripresenta cavernoso e con discreta compattezza, dovuta forse del pari ad ulteriore metamorfismo.

L'aspetto ora concrezionato ed ora tufaceo del nostro travertino ci manifesta come la sua formazione sia avvenuta in parte nell'aria ed in parte nell'acqua: quando la deposizione del materiale calcare disciolto avvenne nell'aria si formarono le incrostazioni, e quando avvenne in seno alle acque si formarono delle torbide le quali, per precipitazione e sedimentazione, dettero origine al tufo calcare, facente passaggio alle marne lacustri.

Per cui il nostro travertino può ritenersi in parte sublacustre ed in parte suballuvionale: ove poi le acque si facevano impetuose, col travertino noi vediamo alternare strati di ghiaje, decisamente alluvionali, come si può verificare alle Forme sopra Isola, e più in basso, all'aprirsi della valle, tra le Cadane e le Mole e tra S. Eleuterio e la Torre.

---

presentano a Pastena, a Falvaterra, a Montecassino, a S. Donato, ecc. Del resto di piccole stallatiti, di venuzze e filoncelli alabastrini son pieni i nostri calcari, e la calcite spatica (*sale di lupo*) ne tappezza frequentemente le cavità, le fessure, o ne incrosta i fossili.

Il periodo del maggior lavorìo solvente ed incrostante idro-calcareo, ossia della più attiva formazione del travertino, deve esser stato determinato — come credono anche il Branco (1), il Pellati (2) e lo Zezi (3) — dalla presenza nell'atmosfera di una maggior quantità di anidride carbonica, dovuta senza dubbio alle esalazioni gazose che dovettero accompagnare e seguire le fasi dell'attività vulcanica nei tempi quaternarî, perocchè è certo che ora le nostre acque, per quanto calcaree, si mostrano assai meno incrostanti di quel che mostrano essere state un tempo. All'azione incrostante attuale delle acque possiamo infatti attribuire soltanto quel *tartaro* che si forma presso le sorgenti, nonchè nelle condotture artificiali (4), e certi rognoni di terreno vegetale cementato, rossastri, compatti e finamente spatici, che si trovano erranti per le campagne.

Nel nostro travertino non mancano fossili, anche umani: a parte le solite impronte di foglie e le solite incrostazioni di rami e di conchiglie, che abbondano in simili depositi, basti ricordare gli ossami di *Bos primigenius* e di *Cervus elaphus* rinvenuti nel 1870 alle Forme sopra Isola, unitamente ad un cranio umano (5) — gli altri due cranî umani posteriormente rinvenuti in contrada Capitina (6) — e certe singolari impronte, attribuite a larve di

(1) W. Branco, *I vulcani* ecc., mem. cit.

(2) N. Pellati, *I travertini della campagna romana* (Boll. d. R. Com. Geol., Roma, 1882).

(3) P. Zezi, *I travertini e le acque albule nei dintorni di Tivoli* (Rass. d. Scienze Geol. in Italia. Roma, 1891).

(4) Al gabinetto di storia naturale del Liceo d'Arpino procurai la sezione annulare d'un tubo di condottura d'acqua potabile, di 20 cm. di diametro, stato, nel 1890 in quella città, sostituito perchè interamente chiuso da deposito calcare.

(5) Veggasi G. Nicolucci, *Sopra un cranio preistorico scoperto ad Isola Liri* (Arch. p. l'antrop. e l'etnol. Firenze, 1871).

(6) Questi due teschi furono recentemente illustrati dal dottor Abele De Blasio. Veggansi le sue Note: *Sopra un teschio dell'età della pietra rinvenuto in quel d'Arpino* (Giorn «La Farmacia», Maddaloni, 1890); e *Intorno ad un altro cranio archeolitico rinvenuto nel comune d'Arpino* (Riv. It. di Scien. Nat. Siena, 1891).

Friganee, e che il Verri scoperse nel travertino di Fontana Liri, presso la sorgente solforosa delle Cadane (1).

Anche nel travertino tufaceo di Castelliri si rinvennero, nel 1889, avanzi di *Cervus elaphus*; e dagli strati sottoposti a quella formazione pare sia provenuto ancora un molare di *Elephas antiquus*: tali strati sono costituiti da un'arenaria, riferibile forse al *loess* dei geologi, marnoso-micacea, grigia, poco coerente, cui s'associano lievi depositi torbosi e lignitici (2), nonchè certe strane concrezioni calcari conosciute sotto il nome di *poupées du loess*, delle quali ho parlato in altra mia memoria (3).

Cavità naturali. — È logico ritenere che al cennato periodo di massima erosione dei calcari debba riferirsi la formazione della più gran parte di quelle cavità naturali che si riscontrano nelle nostre montagne calcaree, cavità che del resto possono essersi iniziate anche nell'êra terziaria. In altro mio lavoretto (4) ho descritto un cavo, nomato « la fossa del monte », cavo che trovasi sul Colle Le Cese presso Fontana e che da me ispezionato alla sua apertura (comunicante con una sottoposta caverna) mi rese persuaso essersi originato da erosione sotterranea prima, e poi da crollamento della volta.

In quello stesso lavoretto io distinsi tre tipi di cavità naturali dovute ai fatti geofisici noti sotto il nome di « Fenomeni del Carso », e cioè: *tipo a caverna*, come questo di Fontana — *tipo a cilindro*, come il « pozzo Santullo » di Collepardo (Alatri) — e *tipo ad imbuto*, come le « fosse d'Alvito ». Di quest'ultime mi

(1) Veggasi: A. Verri, *Le friganee nei tufi dell'Italia centrale* (Boll. d. Soc. Geol. It. Roma, 1890).

(2) Analoghi depositi di combustibili fossili, di nessuna importanza industriale del resto, sono stati indicati a Sora (Contrada Selva) ed a Monte S. Giovanni (Ponte Papetti), in identiche condizioni di giacimento, nonchè ad Isoletta (Stazione), a S. Giovanni Incarico (verso i pozzi di petrolio) ed a Pontecorvo (lungo Liri) tra le argille plioceniche e le marne lacustri postplioceniche.

(3) *Le « Bambole di creta » a Castelliri.*

(4) *Il fenomeno del Carso a Fontana Liri.*

sono occupato in altro lavoro (1), nel quale ai tre tipi sunnominati ne aggiunsi un quarto, il *tipo a piano* (2).

Altre cavità abbiamo nel territorio arpinate: accenno qui solo alla « Fossa cieca » sotto Monte Nero — alla « Grotta delle Fate » sull'altopiano delle Fagliete (questa però nella puddinga pliocenica, anzichè nel calcare) — allo stretto buco dei Pozzilli sopra il Melfa — e ad alcune caverne della rupe del Castello d'Arpino.

Terre rosse. — Abbiamo a suo tempo parlato della estensione e del frequente stato di disaggregazione delle nostre calcaree, e da quanto si disse parrebbe che il terreno agrario detritico-calcare dovesse trovarsi con una certa abbondanza; questo invece è affatto localizzato, ed abbonda in suo luogo una terra rossa argillo-ferrugginosa. Se del resto esaminiamo una regione calcarea qualsiasi, vedremo esser quasi impossibile non incontrarvi cavità o depressioni dove non sieno deposte argille ocracee rosse, quasi impossibile non incontrarvi, lungo il pendio dei monti, ai loro piedi o nel fondo delle valli, le stesse argille, talvolta compatte, litoidi, con superfici presentanti una patina nerastra ferrugginosa, ma più spesso rimeneggiate e terrose, e formanti con altri elementi di dejezione o d'alluvione, il suolo arabile.

Questo fatto si spiega facilmente quando si consideri che il calcare viene generalmente sciolto dalle acque ed asportato, e che ciò che rimane in posto sono i materiali insolubili in esso contenuti, la silice cioè, l'ossido di ferro ed il silicato d'alluminio, ossia appunto gli elementi d'un'argilla ferratina. Tali argille non sarebbero dunque che i residui del processo di alterazione chimica e di disaggregazione fisica dei calcari, seguito dalla dissoluzione e dalla ablazione del carbonato di calcio. Quando esse son dure, solide e più pure rappresentano ciò che rimase in posto dopo l'asportazione del carbonato di calcio per l'opera solvente delle acque, e quando invece sono incoerenti e più o meno inquinate da materiali eterogenei, dinotano d'esser state smosse dalla loro originaria giacitura, e trasportate più in basso dalle acque di scorrimento.

Se dunque i calcari contengono elementi argillificabili, il pro-

(1) *Gli anticrateri dell'Appennino sorano.*

(2) Meritevoli di studio sarebbero anche: il « Pertuso » di Pastena e le caverne di Val di Canneto.

cesso di argillificazione deve aver cominciato dacchè i calcari stessi vennero a giorno, e deve essere tuttora continuo, per quanto lentissimo: avremo perciò argille terziarie — e forse non altra origine hanno le argille marnose turchine plioceniche più sopra descritte — ed avremo argille quaternarie, quali appunto le terre in discorso. Se non che v'è ragione per credere che queste ultime si sieno formate più rapidamente e più abbondantemente sul principio dell'êra quaternaria di quel che non si formino ora, e la ragione sarebbe quella stessa per la quale in quel periodo di tempo si formò, del pari più rapidamente e più abbondantemente di quel che non si formi ora, il travertino.

L'argilla rossa, abbondante in vari punti sì del territorio arpinate che dei territorî finitimi, forma coll'acqua una pasta tenacissima, e quantunque ferrugginosa è buona per l'arte del vasajo; ma più spesso si usa come pozzolana nelle malte, avendo una certa azione idraulica sulle calci. Non mi consta però che ad Arpino si utilizzi per questi scopi: si impiega invece nelle manifatture sì di Arpino che d'Isola, come smettica, un'argilla giallastra, molto spappolata e dolce al tatto, che si raccoglie nei meandri del travertino di Carnello.

Alluvioni e frane. — Tolto il travertino, le formazioni quaternarie del territorio arpinate aventi qualche estensione, si riducono a materiali di frana, di rimaneggiamento, di dejezione e di alluvione, commisti o sovrapposti al travertino stesso e formanti qua e là parziali riempimenti, specie lungo il Fibreno e lungo il Vallone. Detti materiali sono a volta caotici e costituiti da frammenti angolosi, perchè dovuti a frane e dejezioni torrenziali, ed a volta substratificati e costituiti da frammenti arrotondati, perchè dovuti a rimaneggiamenti ed espandimenti fluviali. — Quanto a fossili, in queste formazioni non posso ricordare che quelli rinvenuti, nell'autunno del 1890, entro ad un deposito alluvionale costituito da terra rossa mista a straterelli ghiajosi, e stato tagliato da una trincea per la linea ferroviaria. Questo deposito si trova presso la stazione di Arpino, e descrivendo altrove i fossili rinvenutivi, dissi essere inclinato a crederlo un espandimento del Liri [1]; ora però ritengo più probabile ci rappresenti una conoide del fosso

[1] *Scoperte paleontologiche ad Arpino.*

del Vallone, perchè quivi detto fosso esce appunto da una stretta che sta alla base della rupe del castello. I fossili in discorso, oltre a frammenti di osso, sarebbero: l'estremità di un canino superiore sinistro di *Hippopotamus major*, due molari inferiori di *Bos primigenius*, ed una zanna di un giovine *Elephas*, forse l' *E. antiquus* (1).

Aggiungo una *Cyclostoma elegans* che rinvenni in un banco di breccia formatasi per cementazione di detriti caduti dall'alto, ai piedi della rupe del Castello d'Arpino, e precisamente dove ora sorge la stazione ferroviaria.

Sorgenti minerali. — È curiosa nel territorio di Fontana l'alternanza sopra un ristretto spazio di sorgenti d'acqua solfurea con sorgenti d'acqua dolce: in due punti specialmente di quel territorio si osservano polle d'acqua solforosa: alle Cadane cioè, e sotto la cavità denominata « fossa del monte »; in questo secondo punto si trova un piccolo laghetto formato da numerose ed abbondanti sorgenti, delle quali quella solforosa sgorga dalla parte opposta alla montagna, attraverso la ghiaja alluvionale, su cui lascia un deposito bianco-gialliccio di zolfo (2).

(1) Fuori del territorio arpinate molti altri ossami di mammiferi fossili furono rinvenuti nelle alluvioni della Valle del Liri, e cioè: l'*Elephas meridionalis* a Roccasecca, Aquino e Cassino — l'*E. antiquus* a Casalvieri, Aquino e Pontecorvo — l'*E. primigenius* a Castelliri, Casalvieri ed Isoletta — l'*Hippopotamus major* a Roccasecca — il *Bos primigenius* a Ceprano ed Aquino — il *Cervus elephus* a Collepardo, Sora e Ceprano — il *C. dama* a Campoli, Roccasecca e Cassino — il *C. alces* a Roccasecca — l'*Equus Stenonis* ed *E. caballus* a Cassino — il *Rhinoceros megarhinus* ad Alvito, Isoletta e Cassino — il *R. thicorhinus* ad Isoletta — *Sus, Antilope, Lemnus* e *Hyaena campana* a Cassino. In proposito veggansi i seguenti lavori:

G. O. Costa, *Paleontologia delle provincie napolitane* — Appendice I^a Vertebrati (Napoli 1865).

G. Nicolucci, *Elefanti fossili della Valle del Liri* (Mem. d. Soc. It. d. Sc.; Napoli, 1882).

G. Nicolucci, *Note paleontologiche* (Mem. d. Soc. It. d. Sc.; Napoli, 1883).

Veggansi anche le mie Note: *Gli elefanti di Val di Comino* — e: *Gli elefanti fossili d'Aquino*.

(2) Il dott. Francesco Lucchetti di Fontana lasciò un manoscritto sulle virtù terapeutiche di queste acque, manoscritto che fu recentemente pubblicato dal nipote (Luigi Lucchetti: *Il mio paesello*. Venezia, Longhi e Montanari, 1891).

Sorgenti solfuree ed emanazioni di gaz acido solfidrico del resto si trovano con una certa frequenza anche in località circostanti: in Val di Comino per esempio sono abbondantissime, ed a S. Donato si ponno anche osservare un *bollitojo* (gaz solfidrico gorgogliante nell'acqua) ed un *vulcanello fangoso* (gaz solfidrico emanante da argilla stemperabile).

Tectonica ed Orogenesi.

A quanto ho detto sulla orografia generale, e poi partitamente sulla stratigrafia, sulla petrografia e sulla paleontologia delle varie formazioni del territorio arpinate, è d'uopo aggiunga alcune altre considerazioni geognostiche, dirette a meglio chiarire la tettonica della regione in discorso, ossia i rapporti di giacitura tra le formazioni descritte, e quindi specialmente a rifare, come è possibile, la storia geologica del territorio stesso, nelle sue fasi petrogeniche, biologiche ed orogeniche.

Certo è che, più risaliamo i tempi, più scarsi, malsicuri e di difficile interpretazione si fanno i dati di cui possiamo disporre per ricostituire il passato; nel nostro caso speciale poi, siccome i terreni più antichi che affiorano nella plaga descritta non vanno oltre il cretaceo, da questo convien prendere le mosse.

Se il calcare compatto ippuritico costituisce il sottosuolo dell'intero territorio in esame, dobbiamo ammettere che durante il periodo cretaceo il territorio stesso fosse interamente occupato dal mare, sul cui fondo, per l'azione biologica di molluschi, di corallarî e di foraminiferi, s'andavano accumulando quegli strati calcarei che oggi riscontriamo così ricchi di spoglie e di impronte delle nerinee, delle acteonelle, dei pettini e delle ippuriti che in quel mare prosperavano.

Sui calcari compatti della creta noi riscontriamo i calcari arenosi e brecciati dell'eocene: questi, anzichè per causa biologica, mostrano di essersi costituiti per lo sfasciarsi di altri calcari precedentemente formati e già sollevati: onde dobbiamo concludere che, tra il periodo cretaceo e l'eocenico, qualche lembo di terraferma abbia dovuto sorgere. Solo con uno studio accurato e minuzioso sui rapporti stratigrafici esistenti tra le due formazioni, e sui

loro fossili, esteso anche alle regioni circonvicine, si potrà determinare approssimativamente l'estensione di quegli antichi lembi di terre emerse, si potrà constatare se tra la creta e l'eocene fuvvi o meno un *hiatus*, si potrà interpretare meglio la natura eteropica dei varî depositi eocenici, e stabilirne le corrispondenze.

In non minore oscurità siamo quando si voglia conoscere lo stato delle cose durante il periodo miocenico: benchè relativamente estese nel vicino circondario di Frosinone, scarse e dubbie sono nella nostra regione le formazioni di questo periodo, ed incertissimi quindi i loro rapporti sì colle precedenti che colle susseguenti formazioni. È bensì vero che all'alba dei tempi pliocenici le nostre calcaree, sì cretacee che eoceniche, dovevano essere già sollevate, perocchè noi troviamo i depositi pliocenici addossati discordantemente su di esse; ma la loro emersione avvenne prima del miocene o dopo? Io non lo saprei dire.

Maggior luce abbiamo dal principio del pliocene in poi: all'alba dei tempi pliocenici, come ho detto pocanzi, le masse calcaree cretacee ed eoceniche che si trovano nelle nostra plaga, erano già venute a giorno e, come già feci avvertire, dovevano dare alla regione press'a poco quell'aspetto di arcipelago che è offerto oggidì dalle coste della Dalmazia. L'altezza però a cui giungevano queste nostre scogliere calcaree non doveva essere quella da esse ora presentata, ma alquanto minore, perocchè un nuovo sollevamento avvenne, come vedremo, sulla fine dello stesso periodo pliocenico.

La tettonica di quell'arcipelago — salvo la minore elevazione delle masse, e salve le parziali modificazioni avvenute posteriormente — doveva essere su per giù quale manifestati ancor oggi negli affioramenti calcarei che da soli lo costituivano, ed in relazione certo col potente corrugamento che generò l'intero sistema delle catene parallele dell'Italia centrale, le quali, dirette da nord-ovest a sud-est, ci presentano strati ad anticlinale, mentre le valli longitudinali intercorrenti offrono altrettante sinclinali. Nelle nostre calcaree infatti, che ci rappresentano le ultime degradazioni di nord-ovest della catena di Monte Cairo, possiamo ancora distintamente scorgere, malgrado i locali disturbi, traccie dell'anticlinale, perocchè gli strati ad Arce, ai Marti, a Monte Dolce, ecc. mostrano una prevalente pendenza a sud, mentre al gombito dell'Ermucci, a Colle

Castelluccio, a Colle Morrone, ecc. mostrano una pravalente pendenza a nord.

Sul principio dunque del pliocene le masse calcaree, per quanto già emerse, si trovavano ad un'altezza minore dell'attuale, ed il mare si insinuava fra esse in canali e golfi: questo mare doveva essere profondo e tranquillo, ed in esso s'andavano deponendo, in un cogli avanzi della fauna che vi prosperava, le marne turchine del pliocène inferiore.

Più tardi le forze sollevanti devono aver ripigliato vigore, quindi il fondo del mare deve essersi grado grado elevato; contemporaneamente mutate condizioni atmosferiche dovettero provocare su quell'arcipelago pliocenico tali impetuose e torrenziali correnti da trascinare nei canali e depositare sopra le marne precedentemente formatesi, ed anco sui fianchi stessi delle scogliere calcaree, i materiali arenosi, ghiaiosi e ciottolosi, che poi costituirono le arenarie, le puddinghe e le gonfoliti di cui è ricco il territorio nostro; e così si spiegano ed i rari affioramenti delle marne ed i costanti contatti tra i calcari cretacei od eocenici ed il villafranchiano, contatti che costituiscono uno dei tratti caratteristici della geologia arpinate.

Il formarsi di questi materiali, d'origine torrenziale e di deposizione litoranea, doveva rendere quasi impossibile la vita marina, e quindi si spiega la mancanza di fossili marini nelle nostre puddinghe, rinserranti invece avanzi di specie continentali trascinati dalle correnti, quali sono appunto gli ossami di cervo e di cignale rinvenuti nella lunga galleria dell'Ermucci. D'altra parte, nei siti un po' discosti dalle spiaggie poterono esser spinte solo le arene e non i ciottoli, e così si spiege la sostituzione eteropica delle arenarie alle puddinghe mano mano che ci allontaniamo dai centri di emersione. Quanto poi all'alternanza di banchi d'arenaria con banchi di puddinga, si spiega coi periodi alterni di magra e di piena.

Già per l'accumularsi dei materiali di queste grandi alluvioni plioceniche gli alvei dei canali marini incominciarono a colmarsi; ma poi, per un nuovo vigoroso impulso dell'azione endogena sollevatrice, il mare sparve totalmente dalla nostra regione, ed i materiali stessi furono sollevati ed inclinati, e portati insieme alle

calcaree, all'altezza a cui attualmente si trovano. Cominciò allora l'êra quaternaria, durante la quale sul territorio nostro, che già quasi offriva l'aspetto d'oggidì, andarono formandosi le terre rosse, i travertini e gli ultimi materiali alluvionali.

Il sollevamento postpliocenico dovette probabilmente non essere che una continuazione dei precedenti, producendo quindi analoghi effetti: ciò sarebbe dimostrato dal fatto che la pendenza delle puddinghe villafranchiane, quantunque minore, concorda però in generale, salvo cioè locali disturbi, con quella dei calcari.

A quest'ultimo sollevamento credo debba attribuirsi la massima parte di quelle dislocazioni secondarie che si riscontrano nelle masse stesse dei calcari. Se infatti osserviamo la tettonica speciale delle masse cretacee su cui sta Arpino, troveremo nei loro strati inclinazioni ben diverse: le due isole ippuritiche di Pelagalli e di Civitavecchia hanno gli strati pendenti ad ovest-nord-ovest di circa25°. — e l'altra isola ippuritica del Castello li mostra pendenti a nord di circa 35°. Il contatto fra le calcaree di diversa pendenza e formanti una sinclinale ad angolo, trovasi nella località detta il Caùto, tra Arpino e S. Lucia; ma quivi la vegetazione permette solo in un punto, e precisamente lungo la via mulattiera che scende alla stazione, di scorgere la traccia di tale contatto, attraversante la via in direzione da ovest ad est; sotto forma poi di una vera parete lisciata continua entro Arpino, e passa anche oltre a mattina; ma non apparisce più come linea di contatto tra due masse calcari, bensì come linea di contatto tra il calcare cretaceo che subì il maggior sollevamento e le formazioni del pliocene superiore ricoprenti il calcare cretaceo che subì il minor sollevamento: a questo contatto trovasi — come salbanda — un materiale di calcare frammentato e rimaneggiato. Detta parete o piano di scorrimento, prodottasi per l'attrito di due masse l'una sollevantesi più dell'altra, entrando in Arpino dal Caùto, si mostra di quando in quando lungo la via del Colle, e precisamente: prima entro casa Pesce, poi sotto casa Maturi, poi dietro casa Zumpetta, indi più a mattina alle Concie, ed ancora al Crocifisso (svolto della via esterna per Civitavecchia), ed offre una pendenza media di 63° sud.

Al sollevamento postpliocenico io attribuirei pure la frattura del Vallone, la quale determinò, od almeno accentuò, il salto esi-

stente tra i calcari pressochè uniclinali di Colle Castelluccio e di Colle Morrone, salto mascherato poi dalle formazioni quaternarie; anzi l'andamento del Vallone essendo sulla stessa direzione del gran salto di Arpino, riterrei unico il fatto, e cioè la *faglia* del Vallone non essere che la continuazione di quella d'Arpino.

Altri piani di scorrimento con pareti lisciate s'incontrano qua e là negli affioramenti calcarei: una per esempio al Casino Conti nel Vallone — un'altra al di là della Madonna del Piano sulla strada per Santopadre — un'altra presso la Fossa cieca dietro Monte Nero — un'altra ancora, e lunghissima, alle Petrara, verso il Melfa. Tali dislocazioni od alterazioni della tettonica normale delle nostre calcaree, dipendono probabilmente dal fatto che quivi la forza sollevante era in decrescenza, come lo dimostra l'interruzione di Isola tra la catena Ernica e quella di Monte Cairo; ed è molto facile che tali anormalità sieno state determinate, o per lo meno accentuate, da disturbi postpliocenici.

All'alba dunque de' tempi quaternarî il territorio nostro presentava — salvo le erosioni ed i depositi, esclusivamente continentali (d'alluvione o d'incrostazione) che si formarono di poi — l'assettamento oro-idrografico che presenta oggidì.

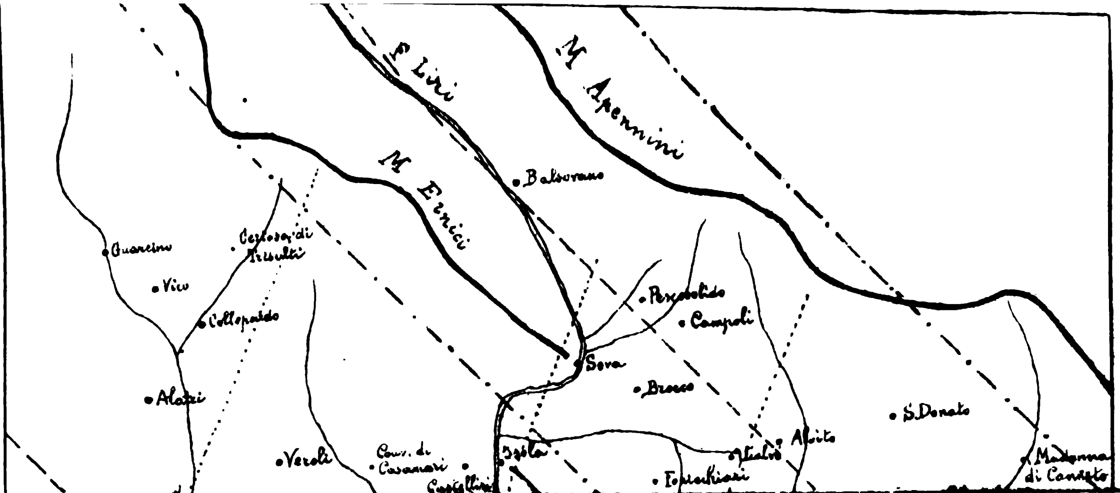
Dopo il sollevamento postpliocenico, che determinò tale assettamento, nuove torrenziali alluvioni dovettero erodere profondamente ed asportare buona parte delle stesse arenarie e puddinghe che erano appena emerse: difatti in molti punti le nostre calcaree sono denudate del manto pliocenico che doveva ricoprirle, ed una attenta ispezione al Vallone ci rivela che quivi le arenarie e le puddinghe dovettero venire fortemente riescavate prima che le acque del Liri vi si espandessero per deporvi, con maggiore tranquillità, il travertino.

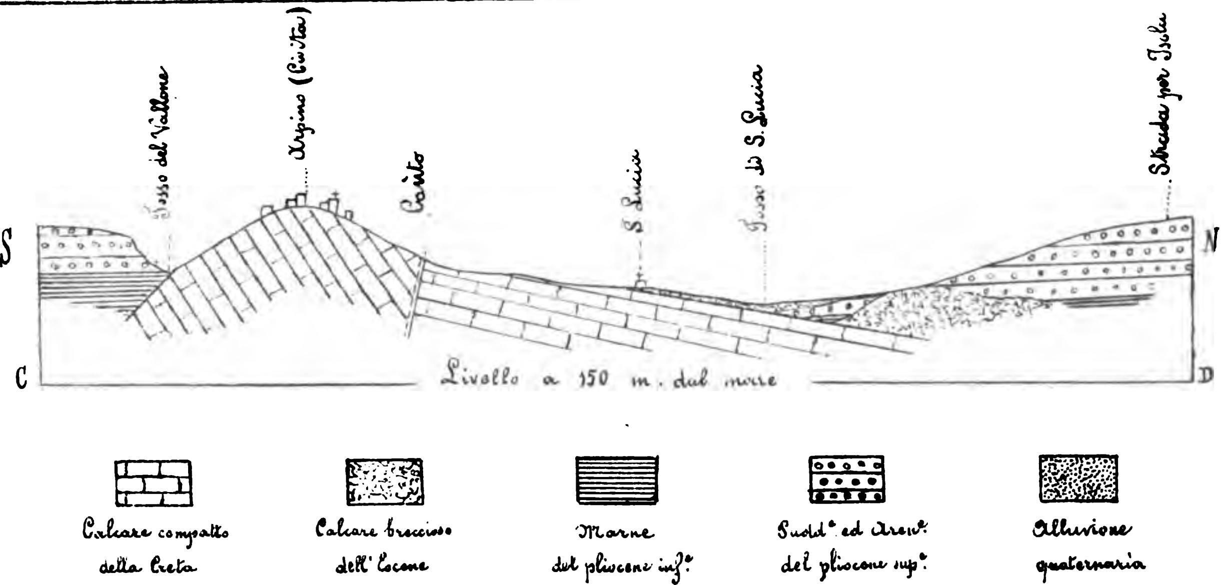
Le acque del Liri, alla cui azione incrostante è dovuto il travertino, dovettero di poi espandersi in veri laghi e giungere fin verso i 300 metri d'altezza dal livello del mare, perocchè tale appunto è l'altezza che raggiunge il travertino. E siccome in questo si son rinvenuti fossili umani, dobbiamo ammettere che in quell'epoca l'uomo già esistesse sul nostro suolo.

Più tardi il Liri andò man mano abbassando il suo livello e ritirandosi nelle sue sedi attuali, erodendo lo stesso travertino e

scavandosi un letto alquanto incassato. A questo periodo di ritirata del Liri io riferirei quella conoide alluvionale del fosso del Vallone che si riscontra alla trincea ferroviaria sotto Arpino, conoide che si formò per l'uscita del fosso dalla stretta che sta a sud della rupe d'Arpino tra il calcare e la puddinga erosa, conoide che rinserrava avanzi di ippopotamo, di elefante e di bue primigenio.

G. B. Cacciamali.


M. Apennini
F. Liri
M. Ernici
Balsorano
Sora
Pescosolido
Campoli
Brocco
S. Donato
Alvito
Isola
Veroli
Alatri
Vico
Guarcino
Collepardo
Certosa di Trisulti
Assi di sollevamento da NO a SE


S
N
C
D
Fosso del Vallone
Arpino (Civita)
Fosso di S. Lucia
S. Lucia
Strada per Isola
Livello a 150 m. dal mare
Calcare compatto della Creta
Marne del pliocene inf.
Alluvione quaternaria


Alluvione
Travertino
Marne
Pliocene
Pliocene
Arenarie
Calcare
Calcare
Cas.e Siperi
Colle Laurita
540 m.
Morrone Pelato
500 m.
Panetta
Capponero
Fontechiari
Paritte
Carracino
Marrone
Cas.e Mazzarino
Ponnesi
500 m.
Moscatelli
Torre Limitone
Grotta delle Fate
I Zoppi
Fagliete
Antillo
Follota
M. La Guardia
Valle Fatta
Le Petrara
Fiammella
Le Mole
F.e Melfa
Valle Cantone
La T

ILLUSTRAZIONE DELLA FLORA

RINVENUTA

NELLE FONDAZIONI DEL PONTE IN FERRO SUL TEVERE A RIPETTA

(con due tavole).

Una quindicina di anni fa, allorquando fu costruito il ponte in ferro sul Tevere a Ripetta, nell'affondare i cilindri della pila e della spalla di destra s'incontrarono dapprima melme e sabbie di moderno trasporto fra le quote di m. 2,10 sopra lo zero dell'idrometro (tale essendo allora la quota media del fondo) e di m. 2,30 sotto. Quindi sabbie grossolane con piccola ghiaia fino a m. 2,92; argilla sabbiosa fino a m. 4,42; infine marne plastiche fino alla quota di m. 7,50 sempre sotto lo zero dell'idrometro, e questa fu la massima profondità raggiunta dai detti cilindri (1).

Alla quota di — 6,50, e cioè alla profondità di m. 8,60 dal fondo del fiume, le marne contenevano uno strato torboso con foglie, frammenti di legni e di steli, i saggi del quale nel disseccarsi acquistarono la tendenza a sfaldarsi in lamine presso a poco come avviene per la torba papiracea.

Circa i resti vegetali contenuti in questo strato torboso, il prof. Meli nella Memoria: *Sulla natura geologica dei terreni incontrati nelle fondazioni tubulari del nuovo ponte di ferro costruito sul Tevere a Ripetta e sull'Unio sinuatus Lamk. rinvenutovi* (2) dice, riportando però un altrui parere, che vi si riscon-

(1) Per i lavori di sistemazione del Tevere e per la costruzione dei muraglioni, il ponte è stato prolungato dalla parte dei Prati di Castello, sicchè i cilindri della spalla destra costituiscono ora una pila.

(2) Atti della R. Accad. dei Lincei, Mem. della Classe di Sc. fis. mat. e nat., ser. 3a vol. VIII, Roma 1880.

trarono dei muschi, foglie, e semi appartenenti a piante « che non « sarebbero da riportarsi a nessuna specie della nostra flora attuale ».

Desideroso di chiarire e verificare la cosa, poichè nessuno finora si era accinto a farlo, ottenni dal gentilissimo prof. Meli un pezzo del materiale torboso. Il compito che mi proposi fu dapprima quello di isolare le foglie per quanto fosse possibile intiere o di rimettere insieme i frammenti per poi passare alla determinazione specifica.

Sormontate varie difficoltà che mi si presentarono nella preparazione del materiale per lo studio, m'avvidi ben presto che nella torba si contenevano abbondantemente delle forme *esistenti nella nostra flora.*

Ad avvalorare le mie determinazioni occorreva quindi di presentare anche le figure degli esemplari fossili. Provati varî sistemi di riproduzione ottenni dei risultati soddisfacenti con un procedimento molto analogo alla fisiotipia.

Poichè il metodo per isolare le foglie e quello per illustrarle sono applicabili in altri casi, non sarà inutile farne un cenno prima di passare alla descrizione delle specie. Così pure premetterò qualche dettaglio sul giacimento.

Sull'età della torba.

I cocci ed altri manufatti trovati nelle escavazioni fino a circa 6 m. sotto il fondo dimostrano che fino a questa profondità i materiali sono rimaneggiati e di recentissima deposizione.

I resti organici che allora furono estratti dalle sabbie (1) consistono in conchiglie terrestri, d'acqua dolce e marine, queste ultime quasi tutte molto logorate, le altre meglio conservate e di aspetto più recente; qualche esemplare non è neppur fossile.

Queste conchiglie sono le seguenti:

I. Terrestri.

Helix apicina Lamk.
Helix rotundata Müll.

(1) Meli R., Mem. cit., nota a pag. 7 estr.

Buliminus detritus Müll.
Ferussacia Hohenwardti Rossm. (?)
Pupa minutissima Hartm. (?)
Carychium minimum Müll.

II. D'acqua dolce.

Bythinia tentaculata Lin.
Limnaea stagnalis Lin.
Limnaea ovata Drap.
Limnaea palustris Müll.
Neritina fluviatilis Lin.
Unio Requieni Michd. var. *romanus* Rig.
Unio sinuatus Lamk.

III. Marine.

Natica millepunctata Lamk.
Cerithium tricinctum Brocc.
Cerithium vulgatum Brug. var. *minutum* Phil.
Cerithiolum scabrum Olivi
Chenopus pes-pelecani Lin.
Melanopsis nodosa Fér.
Turritella subangulata Brocc.
Turritella subangulata var. *acutangula* Brocc.
Turritella tricarinata Brocc.
Turritella Brocchii Bronn
Ostrea lamellosa Brocc.
Arca diluvii Lamk.
Pectunculus inflatus Brocc.
Pectunculus obliquatus Ponzi-Rayn.
Chama gryphoides Lin.
Cardium oblongum Chemn.
Cardium edule Lin.
Venus ovata Penn.
Arcopagia corbis Bronn
Corbula gibba Olivi

Ad eccezione dell'*Unio sinuatus*, che è una specie in via di estinzione, tutte le specie degli elenchi I e II non danno luogo ad alcuna considerazione speciale poichè abbondano tanto viventi che fossili nei terreni quaternari dei dintorni di Roma.

Nell'elenco III sono comprese anche le specie salmastre: più della metà delle specie vivono attualmente nel Mediterraneo, ma si ritrovano anche nei terreni ascritti al pliocene superiore. Le altre però sono estinte (od emigrate come la *Melanopsis nodosa*) e proprie di questi terreni.

Basandosi perciò sopra queste ultime specie l'età della flora contenuta nella torba non potrebbe essere più antica del pliocene superiore.

Ma evidentemente, per il diverso stato di conservazione, i molluschi continentali e le foglie sono più recenti di quei molluschi marini molto logorati che io ritengo siano così logorati per il subìto rimescolamento e trasporto da terreni del pliocène e del postpliocene inferiore a monte di Roma (1).

Infatti fra queste specie sono da notarsi:

Cerithium tricinctum Brocc.
Melanopsis nodosa Fér.
Turritella subangulata Brocc.

le quali sono molto rare nelle assise del M. Mario e dintorni ma che, le prime due specialmente insieme al *Cardium edule* (2), sono abbondantissime verso la Sabina.

(1) Non diversa è l'origine dei fossili (*Cerithium vulgatum*, *Turritella subangulata*, ecc.) rinvenuti dal Fr. Indes (*Deuxième lettre à M. Édouard de Verneuil sur la formation des tufs des environs de Rome*. Bull. de la Soc. Géol. de France, 3e série, vol. XXVII, Paris 1870, pag. 418-19: 2e éd. Béthune 1875, pag. 52) nel tufo litoide di Monte Verde e delle rare valve di *Cardium edule* che ho raccolto, tanto nel tufo grigio che nel sovrapposto tufo giallo, nelle cave dette di Grotta Rossa sulla via Flaminia.

(2) Questa specie, della quale non ho esemplari tolti dal giacimento classico del M. Mario, è assai frequente nelle sabbie ed argille salmastre di Acquatraversa, Inviolatella, ecc., in quelle alla base dei Cornicolani e dei Lucani: valve più o meno logorate rinvengonsi nei fossi di tutte queste località.

La presenza delle conchiglie logorate (1) si può agevolmente spiegare quando si pensi che il bacino del Tevere abbraccia una enorme estensione di terreno pliocenico allo scoperto (sabbie gialle ed argille) e che in molti punti, come, per citare un esempio, da Fiano Romano a Ponzano, il Tevere si è scavato uno stretto passaggio fra questi materiali. Di più i fenomeni d'erosione una volta dovettero essere molto più considerevoli se, come si ritiene generalmente, la massa delle acque era assai maggiore.

Alcune specie, come per es. il *Pectunculus inflatus* che è rappresentato da valve ben conservate, possono essere trasportate da una distanza molto minore, da qualche lembo pliocenico in cui il Tevere ha scavato il proprio letto poco lungi dal punto ove la corrente le ha di nuovo abbandonate.

Per quanto precede ed anche in considerazione dello stato di poco avanzata fossilizzazione delle foglie, nonchè delle specie di piante riconosciutevi, deve ritenersi che il deposito in questione si originò in epoca postpliocenica piuttosto recente.

Resta ora a vedersi se tale deposizione avvenne in acque fluviali, lacustri o marine.

Insieme alle dette conchiglie il prof. Meli trovò anche delle foraminifere (2) cioè:

Bulimina ovata D'Orb.
Orbulina universa D'Orb.
Pullenia bullòides d'Orb.
Rotalia Beccarii Linn.
Nonionina communis D'Orb.
Polystomella crispa Lin.

ed io ne ho rinvenute anche attaccate alle foglie della torba.

(1) Nelle sabbie cenerognole estratte dalle fondazioni del ponte Umberto I, 400 m. a valle di quello di Ripetta, ho trovato i seguenti fossili marini molto logorati: *Cerithium vulgatum, Cerithium tricinctum*, *Melanopsis nodosa, Turritella subangulata, Cardium edule, Cladocora caespitosa,* insieme ad alcuni molluschi terrestri e d'acqua dolce: *Helix carthusiana, Helix profuga, Limnea palustris, Unio romanus, Unio sinuatus.*

(2) Mem. cit., nota a pag. 8.

Se i molluschi marini anzidetti sono di trasporto, a più forte ragione, possono esserlo gli esili gusci delle foraminifere, al pari di quelli che abbondano nelle sabbie e nelle melme delle attuali piene del Tevere.

Fino a qualche anno fa, specialmente in seguito alle ricerche del prof. Meli (1) istituite sopra saggi di trivellazioni, si ammetteva che i depositi fluviali e lacustri presso le sponde del Tevere e nella parte bassa della città si estendessero fino a profondità molto notevole, malgrado la poca distanza dal gruppo di M. Mario.

A priori non v'è alcuna difficoltà ad ammettere che nel sollevamento postpliocenico del suolo romano un imponente corso d'acqua, ora sostituito dal Tevere, abbia largamente scavato e protratto il proprio letto dapprima su depositi del postpliocene inferiore e poi anche su quelli immediatamente sottoposti del pliocene e che perciò abbia rimescolato fossili e materiali di epoche diverse che ora si trovano deposti nella valle dapprima scavata, sia per un abbassamento del suolo, sia per una diminuita portata, le quali cause, tanto separate che unite, facendo diminuire la velocità delle acque limitano sempre più la loro capacità di trasporto. Presentemente il suolo subisce un lento sollevamento ed il Tevere, notevolmente impoverito di acque, svolge il suo tortuoso corso sulle proprie alluvioni.

Allorquando il territorio romano cominciò ad emergere dal mare, si costituì una spiaggia bassa con stagni e lagune, si formarono depositi salmastri (2) ben presto seguiti da tranquilli sedimenti d'acqua dolce, come si può in più luoghi constatare.

Il Ponzi che dapprima in alcuni suoi lavori ammetteva alla sinistra del Tevere l'esistenza di terreni pliocenici in diretta corrispondenza (ma a quota più bassa avendoli supposti inclinati verso Est) con quelli della destra, mano mano modificò le sue convinzioni fino a proclamare l'esistenza di una grande faglia tiberina e conseguentemente di un netto distacco fra i terreni delle due sponde.

(1) Mem. cit.

(2) Clerici E., *La formazione salmastra nei dintorni di Roma* (Rendiconti della R. Acc. dei Lincei, Classe di Sc. fis. mat. e nat., vol. II, pag. 147-154. Roma 1893).

I lavori di restauro all'acquedotto Vergine [1] eseguiti presso la piazza di Spagna mi condussero all'importante scoperta di argille a pteropodi eguali a quelle del Vaticano e M. Mario ad una quota di circa 20 m. Ad esse si collegano forse le argille rinvenute per trivellazione presso a poco alla stessa quota alla piazza dell'Esquilino ed alla via Balbo.

La differenza fra le due sponde del Tevere per ciò che riguarda il terreno marino, od almeno l'entità del dislocamento, viene ad essere notevolmente ridotta.

Di non minore importanza fu la constatazione di un'argilla a foraminifere alla quota da 16 a 18 m. presso le catacombe di S. Valentino al 1° miglio della via Flaminia [2]. Questa argilla giace sopra sabbia e voluminosa ghiaia ad elementi vulcanici con pezzi di conglomerati conchigliferi pliocenici a sua volta giacente su altra argilla. Mentre da un lato la ghiaia intercalata all'argilla denota un fenomeno di deltazione, dall'altro l'abbondanza degli elementi vulcanici e dei conglomerati fossiliferi fanno assegnare al deposito di quell'argilla un'età non più remota del glaciale [3].

Mentre quindi il M. Mario e la larga zona di terreno a ponente di questo si andava sollevando, ad oriente esistevano ancora acque marine.

L'enorme quantità di materiali vulcanici che quivi ricopre il terreno marino, ed in parecchi punti il lacustre a questo sovrapposto, rende assai difficile di poter precisare le variazioni avvenute nell'andamento del corso del fiume e la posizione del suo primitivo sbocco. Forse un estuario sarà esistito per qualche tempo intorno al luogo ove ora è la parte più bassa della città, ma le abbondanti

(1) Clerici E., *Sulle argille plioceniche alla sinistra del Tevere nell'interno di Roma*, Comunicazione alla Soc. Geol. It., vol. X, fasc. 1.

(2) Clerici E., *Sull'argilla grigiastra che si trova alla base di una collina facente parte del gruppo dei Monti Parioli sulla passeggiata flaminia presso Roma.* Comunicaz. alla Soc. Geol. It., Adunanza invernale, 1892 (vol. XI, pag. 30-33).

(3) Per la classificazione dell'era quaternaria ved. Clerici E., *Sul Castor fiber sull'Elephas meridionalis e sul periodo glaciale nei dintorni di Roma* (Boll. della Soc. Geol. It., vol. X, pag. 364-365).

alluvioni protrassero rapidamente la foce verso la Magliana e Ponte Galera. Questo protendimento continua ancora in ragione di poco più di un metro all'anno e, complessivamente, nelle epoche storiche non fu minore di 10 km.

Ammessa l'esistenza del mare su parte del suolo romano in tempi quaternari a noi molto prossimi, potrebbe esser probabile che il deposito torboso di Ripetta si fosse effettuato nell'estuario precedentemente supposto. Ma le foraminifere, per quanto già si è detto, non sono sufficienti a dimostrare una formazione di mar libero e degli altri organismi marini raccolti a Ripetta nessuno visse mentre le foglie si deponevano. Se tale deposizione avvenne nell' anzidetto estuario, in questo le acque fluviali cominciavano ad aver la prevalenza su quelle marine ed impaludavano.

Preparazione del materiale.

Il materiale torboso nel disseccarsi è aumentato di volume fendendosi secondo i piani di stratificazione. Le singole falde, che facilmente si possono distaccare, sono composte quasi esclusivamente di foglie nerastre affastellate e frammischiate con sabbia cenerognola un poco argillosa, formando un insieme confuso nel quale è assai difficile discernere la forma delle foglie e l'andamento delle nervature, perchè, per la pressione subìta, le foglie si sono addossate e strette l'una sull'altra tanto che le nervature di una foglia si sono stampate sulle altre.

A causa della grande aderenza delle foglie e della loro estrema fragilità non era possibile di isolarne che piccoli frammenti insufficienti allo studio.

Rimediai a questo inconveniente facendo rammollire il materiale torboso con glicerina ed acqua, la quale miscela rende pieghevoli e quindi meno fragili le foglie. Qualche volta riesce utile di aiutare l'azione del liquido col calore fin quasi all'ebollizione.

Nel frattempo l'argilla si spappola ed una gran parte della sabbia, fortemente aderente alle foglie, si distacca. Queste impurità, insieme a piccoli frammenti della torba (che si raccolgono sopra uno staccino per poi ricercarvi i semi), si possono eliminare decantando ed aggiungendo acqua più volte. Questa lavatura si fa

in una bacinella a fondo piano, od altro recipiente adatto, che si scuote con movimento orizzontale di poca estensione ma piuttosto rapido. Di tanto intanto si comprime e si scuote leggermente la falda torbosa con le dita.

Quindi per isolare le foglie s'impiega un pennello grosso e morbido ed una pinza a punta schiacciata, lavorando sempre sott'acqua. I pezzi che mano mano si distaccano, col pennello si conducono sopra una lastrella di vetro immersa e vi si fanno aderire; tenendoli fermi col pennello si possono estrarre dalla bacinella e mettere in un'altra con pochissima acqua, ove si continua a pulirli con maggiore comodità. Col pennello si raschiano via tutti i grani di sabbia ed i pezzetti di altre foglie ancora aderenti, si ricambia l'acqua quante volte occorra e si raccoglie di nuovo la foglia sulla lastrella di vetro, distendendovela il meglio possibile. Si estrae dall'acqua, si capovolge la lastrella, senza che per questo la foglia cada, e la si applica sopra una pagina di un libro vecchio. Si comprime e si fa scorrere la lastrella sulla carta. La foglia resta perfettamente spianata ed aderente alla carta: si volta qualche pagina e si continua la stessa operazione con altri esemplari.

Dopo due o tre giorni le foglie sono perfettamente asciutte e si distaccano dalla carta colla massima facilità. Essendo però di bel nuovo divenute fragilissime, con molta cura si raccolgono sopra un foglietto di carta e si mettono fra due lastrelle di vetro che si possono tenere insieme legandole con un filo o adoperando un anello di gomma elastica, una molletta od anche qualche goccia di cera.

Facendo penetrare fra i due vetri un poco d'acqua, e meglio se addizionata di glicerina, la foglia si può esaminare molto convenientemente anche contro luce.

Talvolta è vantaggioso di aggiungere un poco di glicerina anche all'acqua di ultima lavatura prima di chiudere le foglie nel libro per premunirsi contro la fragilità. In altri casi bisogna assolutamente fare asciugare le foglie tenendole fra due vetri. Quando gli esemplari secchi si dispongono sopra un cartoncino per esaminarli o per confrontarne i pezzi, è bene ricoprire il tutto con una lastra di vetro perchè al minimo soffio volano via e poi perchè disseccandosi ulteriormente si accartocciano ed allora divengono tanto fragili che appena toccati si rompono.

Esecuzione delle figure.

Nella rappresentazione delle foglie di piante viventi, fatta allo scopo di fornire una utile ed indispensabile guida per lo studio delle filliti, è necessario servirsi di un mezzo meccanico, poichè per quanta cura si ponga nel disegnarle, a parte la questione del tempo, è pressochè impossibile riprodurre con verità assoluta tutti i minimi particolari che presentano le nervature e la minuta rete da esse formata.

La fisiotipia, tanto bene messa in pratica nei classici lavori dell'Ettingshausen e del Pokorny, è a questo riguardo quanto d meglio si possa desiderare, offrendo sulla carta perfino le differenze di rilievo fra i nervi di vario ordine.

La fisiotipia è applicabile con tutti quelli oggetti che, come le foglie, si possono tenere spianati ed hanno uno spessore piuttosto piccolo.

Già da una cinquantina di anni fu perfino tentata la riproduzione di lastre con impronte di pesci fossili servendosi della galvanoplastica per ottenere dalle medesime il *cliché* o matrice tipografica. Le prove decisive sulla rappresentazione delle foglie furono fatte in Vienna tra il 1849 ed il 1852 da A. Auer direttore della tipografia imperiale. Subito dopo Heufler (1) applicò il sistema per le alghe, muschi, licheni, ecc. pubblicando in proposito sette tavole con figure in rilievo ed in colori imitanti più o meno perfettamente quelli naturali.

Nel 1854 v. Ettingshausen (2) coll'illustrazione delle foglie di euforbiacee e con quella delle papilionacee cominciò una nu-

(1) Heufler L., *Specimen florae cryptogamae vallis Arspach, Carpatae Transylvania*, Viennae 1853.

Due anni dopo anche in Italia apparve un lavoro dello stesso genere, con figure a colori, per opera dei fratelli Carlo ed Agostino Perini: *Flora dell'Italia settentrionale e del Tirolo meridionale rappresentata colla fisiotipia.* Tip. Perini, Trento 1855, che però non ho potuto ancora consultare.

(2) Ettingshausen v. C., *Ueber die Nervation der Blätter und blatterigen Organe bei den Euphorbiaceen mit besonderer Berücksichtigung der vorweltlichen Formen. — Ueber die Nervation der Papilionaceen.* — Sitzb. d. math.-naturw. Classe d. k. Akad. d. Wissensch. XII Bd.

merosa ed interessantissima serie di pubblicazioni fra cui la Flora austriaca, grandiosa opera con più di mille tavole *in folio*, fatta in collaborazione con Pokorny.

Ma l'inventore od almeno il precursore della fisiotipia fu Tommaso Luigi Berta di Parma, il quale dopo avere stabilito un metodo per preparare gli scheletri delle foglie e poi quello per poterne stampare delle copie pubblicò a Parma fin dal 1828 una *Iconografia di scheletri di diverse foglie indigene ed esotiche preparati ed impressi*, con 50 tavole ([1]).

Nel 1830 cominciò a pubblicare in fascicoli un'altra opera dello stesso genere: *Iconografia del sistema vascolare delle foglie messo a nudo ed impresso*, con 60 tavole in 4°. Le figure sono della stessa nitidezza di quelle delle opere di Ettingshausen, ma il metodo per ottenerle non è descritto. L'autore prometteva di farlo conoscere; ma ignoro se ciò avvenne.

Dal testo traspare che per preparare gli scheletri di foglie ricorresse alla macerazione in apposito liquido ed al calore senza grave spesa di tempo, anche meno d'un giorno, e quindi in modo diverso da quanto era allora noto ([2]). Quanto alla stampatura l'autore insiste sulla maggiore nitidezza che è possibile ottenere col suo metodo anzichè dalla litografia ottenuta col tingere d'inchiostro lo scheletro e riportarlo sulla pietra. Dichiara altresì il suo metodo non avere a che fare con quello del Corinaldi di Pisa che nel 1821 pubblicò un fascicolo (restato l'unico) con 4 tavole, che doveva far parte di un'opera con 100 tavole in 25 fascicoli. Il Corinaldi (al quale spetterebbe pure una parte di merito), si serviva per le iconografie dello scheletro stesso tinto col pennello.

La minutezza e precisione di dettaglio di cui è capace il metodo del Berta fa che questi consigliasse l'uso della lente per me-

([1]) A quest'opera sono annessi alcuni scheletri di foglie e perciò non mi è stato possibile averla in lettura dalla biblioteca di Parma temendosi avesse a soffrire per il trasporto.

([2]) Il Berta stesso lo dice (*Iconogr. del sist. vasc.*, pag. 85-88) non ignorando che già altri si fossero occupati di questa preparazione degli scheletri di foglie. E riporta un passo tolto da uno scritto di Giovanni Gesner: *Dissertationes Physicae de Vegetabilibus* (1740), da cui risulta che certi Seba, Trew, Gmelin, Holmann, e specialmente l'olandese Federico Ruysch (1638-1731) professore di anatomia ad Amsterdam, preparassero di tali scheletri.

glio osservare l'impressa reticolatura. Egli dice altresì a proposito di una delle sue iconografie (pag. 8) « La finezza dell'anastomosi « nello scheletro della passiflora lunata, che lo si osservi col mi- « croscopio o lente tale che ne faccia le veci, per tal maniera os- « servato, desterà forse la meraviglia il vedere, come siasi potuto « questo, come altri simili, imprimere, senza che lo inchiostro di « stampa ne abbia chiusi i forellini ».

Il Pokorny in una nota: *Ueber die Darstellung einiger mikroskopischer botanischer Objecte durch Naturselbstdruck* (1) dimostrò che la fisiotipia è il metodo di rappresentaziono che può dare i più minuti dettagli, anche se microscopici.

In una tavola sono infatti riprodotte sezioni sottili di fusti e di legni, l'epidermide di agave, foglie e pianticelle di muschi; figure tutte che per esser vedute bene occorre osservarle ad un ingrandimento lineare di 20-30 volte e più. Anzi la tavola è duplicata per poter ritagliare da una le dette figure e metterle sul tavolinetto del microscopio.

Il metodo è molto semplice, perchè non occorre altra preparazione che il disseccamento, e meriterebbe di essere largamente diffuso ed adottato.

Consiste nel comprimere l'oggetto (foglie, fiori, piante intere, sezioni di legni) fra due lastre, una d'acciaio e l'altra di piombo, servendosi a tal fine di un torchio idraulico od altro di equivalente potenza. Il piombo (al quale si può sostituire una lega come quella adoperata per la stampa della musica) è abbastanza molle da ricevere l'impronta tanto delle grosse nervature come dei più piccoli dettagli (2). La lastra adoperata come *cliché* tipografico dà le figure con linee bianche su fondo nero, ma stampata come le in-

(1) Sitzb. d. math.-naturw. Classe, XXI Bd. 1 Heft. pag. 6-18, con 2 tav. Wien 1856.

(2) Sullo stesso principio si fonda la *fotoglittica* o fotoplastica, detta anche Woodburytipia dal nome di chi vi apportò maggiori perfezionamenti. L'impronta sul piombo è ottenuta da una sottile pellicola di gelatina al bicromato sulla quale l'immagine fotografica sia stata già completamente sviluppata. Le copie si tirano non un metodo speciale, ma dalla impronta si possono ricavare anche dei *cliché* colla galvano-plastica.

cisioni in rame dà figure molto più belle e su fondo bianco [1]. Per avere anche il rilievo, il foglio di carta va stretto fra la matrice concava e la relativa contro impronta ottenute in rame colla galvanoplastica.

Ma questi procedimenti non si possono eseguire per le piante fossili, nel qual caso bisogna contentarsi di un disegno più o meno schematico o di una fotografia. All'imperfezione di queste riproduzioni si rimedia in parte riportando accanto alla figura del fossile la fisiotipia di una foglia di specie molto affine, sistema invero lodevole e seguito già da alcuni paleofitologi.

Buone fisiotipie di piante viventi, non in rilievo, si possono ottenere in zincotipia, trasformando una prova litografica col corrodere il metallo mediante un acido (metodo che è anche detto *gillotage* dal nome dell'inventore) od in litografia impiegando come primo *cliché* la foglia secca stessa spalmata alla pagina inferiore dell'inchiostro cosiddetto da trasporto. Il trasporto sullo zinco e sulla pietra può anche esser fatto coll'intermezzo della fotografia. Infine per un numero molto ristretto di copie e quando non si richieda assoluta precisione e finezza artistica, basta la foglia stessa spalmata con un inchiostro tipografico di buona qualità e di colore preferibilmente bruno anzichè nero, applicato col rullo.

Con le foglie estratte dalla torba presa in esame questo sistema di fisiotipia è assolutamente inapplicabile ed ho dovuto convincermene con la totale perdita di qualche esemplare. La causa dell'insuccesso è sempre la fragilità; la pressione per quanto leggera del rullo inchiostratore spezza facilmente la foglia se già non è in frammenti. Alcuni pezzi restano attaccati al rullo essendo

(1) Vedasi anche: Pokorny A., *Ueber die Anwendung der Buchdruckerpresse zur Darstellung physiotypischer Pflanzenabdrücke* (Sitzungsber. d. math. naturw. Classe d. k. Akad., XXI Bd, pag. 263-268, con 3 tav. Wien 1856).

Ettingshausen C., *Bericht über neuere Forschritte in der Erfindung der Naturselbstdruckes und über die Anwendung desselben als Mittel der Darstellung und Untersuchung des Flächen-Skelets der Pflanzen* (Sitzb. ecc. XLVII Bd, pag. 89-98, con 1 tav. Wien 1863).

Ettingshausen C. und Pokorny A., *Physiotypia plantarum austriacarum. Die Gefässpflanzen Oesterreichs in Naturselbstdruck mit besonderer Berücksichtigung der Nervation in der Flächenorganen der Pflanzen.* Textband pag. XIV-XXVI.

l'inchiostro tipografico molto adesivo e, per la stessa ragione, altri pezzi restano attaccati alla carta al momento della stampa.

Avendo tentato altri mezzi, ho ottenuto un esito soddisfacente col seguente procedimento che, in fondo, dà una fisiotipia ([1]).

La foglia fossile, che generalmente è in parecchi pezzi, viene disposta semplicemente sopra un pezzo di cartoncino della miglior qualità in fatto di levigatezza. Il cartoncino stesso è poi posato sopra una superficie perfettamente piana e liscia, p. e. una lastra di marmo. Al di sopra della foglia, in modo che i pezzi non si spostino, si depone un pezzo di carta velina sottilissima spalmata alla parte superiore d'inchiostro tipografico.

La buona riuscita dipende in gran parte da questa carta, che deve essere liscia il più possibile ed assolutamente priva di filogranature, differenze di spessore, pieghe o di altre irregolarità. Questo pezzo di carta deve essere alquanto più grande della foglia da riprodursi e per poterlo mantenere ben disteso vi si incolla da un lato una striscia di cartoncino. Tenendo la carta con le dita vi si passa sopra il rullo inchiostratore finchè ne resti spalmata uniformemente. Si depone quindi la carta sulla foglia fossile, colla parte inchiostrata in alto. Poi su questa un altro foglio di carta bianca ssai levigata, piuttosto sottile, poi qualche altro foglio di carta per formare cuscino ed infine un cartoncino. Quindi si passa sopra a tutto con un rullo perfettamente cilindrico e non compressibile, facendo una pressione forte ed uniforme per tutta la corsa. Eccellente per questa operazione sarebbe il torchio da stampare a mano in litografia.

In tal modo si ottiene sulla carta bianca una fisiotipia imperfetta, ma abbastanza soddisfacente. Osservata con la lente si mostra formata da un insieme di punti precisamente come nelle riproduzioni in fototipia. Evidentemente la figura non viene in campo bianco e quindi non risalta molto, però se si vuole è facile in seguito di mascherare la tinta di fondo coprendola con

([1]) Il metodo proposto da V. Fayod (*Note sur une nouvelle application de la photographie en botanique*. Malpiglia, vol. III pag. 120, tav. IV, Genova 1889) malgrado la sua semplicità non mi ha dato risultato migliore. Consiste nello stampare una fotografia servendosi della foglia come se questa fosse la lastra di vetro colla negativa.

della biacca da acquarello addizionata con qualche goccia di alcool e da applicarsi col pennello.

Procedendo con attenzione non v'è pericolo di alterare il contorno, poichè fra l'impronta della foglia e la tinta di fondo si produce sempre una striscia sinuosa bianca che contorna tutta la foglia e che è tanto più ampia quanto è maggiore lo spessore della foglia stessa.

Le due annesse tavole sono la riproduzione in fototipia delle figure in tal modo ottenute ed incollate sopra un cartoncino (1).

Il procedimento descritto (ben inteso quando non si abbiano a disposizione i mezzi necessari per eseguire la fisiotipia propriamente detta) è utile anche per le foglie assai disseccate o vecchie che facilmente si romperebbero nello spalmarle d'inchiostro, ed è raccomandabile per ottenere fisiotipie di foglie di erbari, nel qual caso si vuole essere sicuri di non avariare l'esemplare nè di insudiciarlo d'inchiostro.

Sulla determinazione delle specie.

Nello studio delle filliti riesce di valido aiuto la conoscenza di grande numero di foglie di piante viventi. Questa conoscenza, quando si tratti di giacimenti originatisi in epoche più remote, deve essere estesa sempre maggiormente alle piante esotiche poichè in tali casi aumentano le differenze con la flora attuale della regione e le analogie con le flore di lontane regioni.

Il confronto della foglia fossile con le analoghe viventi è finora la via meno fallace per giungere ad una determinazione di qualche valore. Per far ciò non sempre basta un numero ristretto di foglie di una data specie vivente, ma occorre tener conto della grande differenza che talvolta si riscontra nelle foglie di una stessa

(1) Trattandosi di una riproduzione di altra già per se stessa imperfetta, qualche particolare sulla reticolatura e sul contorno lasciano qualcosa a desiderare, mentre non sarebbe così sulle figure originali. La fig. 36 mostra abbastanza bene la reticolatura. In ogni caso non bisogna dimenticare che si tratta di foglie fossili estratte non senza fatica da una piccola quantità di materiale torboso.

specie, di una stessa pianta e perfino di quelle di uno stesso ramoscello.

Del più alto interesse sono anche le forme teratologiche, molto più frequenti in natura di quel che non si creda, poichè se trovate allo stato fossile in esemplari incompleti potrebbero portare ad una determinazione ben lungi dalla vera.

Nelle classiche opere dell'Ettingshausen, che specialmente sono destinate allo studio delle filliti, non si trovano riportati molti esempi di polimorfismo (1) nè sono messe a confronto le foglie molto somiglianti ma di generi diversi, e neppure vi si trovano casi teratologici.

Le suddette opere costituiscono, senza dubbio, un materiale indispensabile per il paleofitologo e tornano effettivamente utili, io le adopero insieme alla numerosa raccolta di fisiotipie che io stesso eseguisco in conformità di quanto ho già accennato, non dimenticando quanto scrisse il Massalongo (2) « che qualunque sia per essere « il progresso futuro della Botanica fossile, il più bravo in questa « scienza, sarà mai sempre quello che possiede la maggiore e più « estesa conoscenza delle piante attuali, e che possieda quindi « all'uopo il più ricco erbario ».

Il Massalongo, però, proclamò anche il principio « che senza « frutti od altri organi riproduttori nel maggior numero di casi, non « può esser assolutamente stabilito il genere di una foglia dicoti- « ledone, dall'appoggio dei soli nervi, almeno nello stato attuale « delle nostre cognizioni ».

E questo è tuttora il parere di molti botanici, forse perchè dispongono nelle loro determinazioni di mezzi ben più efficaci che non quelli offerti dalle foglie.

Il concetto di specie deve risultare dall'insieme dei caratteri offerti dalle singole parti di una pianta, e se questi caratteri fossero tutti ben noti e ben appariscenti, anche una sola foglia dovrebbe essere sufficiente a far riconoscere la specie. Le ricerche istituite sulla costituzione anatomica dei fusti, dei picciuoli e delle foglie,

(1) Fanno certamente eccezione il lavoro sulla *Castanea vesca* e quelli più recenti sulle forme atavistiche.

(2) Massalongo A. e Scarabelli Gommi Flamini G., *Studi sulla flora fossile e geologia stratigrafica del Senigallese.* Imola 1859.

hanno dimostrato quanti ed importanti caratteri di classificazione è possibile trarne, ma nessuna applicazione può farsene per le filliti in cui delle foglie non resta generalmente che un'impronta ed un poco di materia organica.

Il primo lavoro nel quale sia tenuto conto della nervatura delle foglie come carattere distintivo ed elemento di classificazione è l'*Histoire des végétaux fossiles* (1) di Adolfo Brongniart, un'opera di grande mole e di merito eccezionale. Le tavole 28 a 35 vol. I, sono piene di bellissime incisioni rappresentanti la nervatura delle felci, alle pag. 148 e 149 è steso un quadro per la classificazione delle felci, e nella descrizione delle specie fossili è continuamente riportato il confronto colle analoghe viventi. E come il Brongniart dava maggior valore ai caratteri anatomici che alle forme esterne così egli ebbe cura di osservare ed illustrare anche sezioni di fusti e di picciuoli.

Per le fanerogame il merito spetta al Bianconi quantunque nell'*Organographie végétale* (Paris 1827) di De Candolle si trovi già una prima ripartizione delle foglie in base all'andamento della nervatura.

Il Bianconi (2) dall'esame di più che trecento specie giunse a conclusioni molto importanti fra cui quella (pag. 357) « che il « margine è carattere variabilissimo e da non potercisi contare « sopra con alcuna sicurezza ». Però le figure sono meno perfette di quelle date dal Brongniart, anzi sono inferiori a quelle ottenute con qualunque altro sistema, l'autore essendo ricorso all'opera di un disegnatore ed essendosi contentato di figure quasi schematiche.

Al presente lo studio della nervatura, ampliato e perfezionato da molti altri, ma principalmente da Heer e da Ettingshausen, potrebbe dirsi non consistere che nella distinzione di parecchi tipi di nervatura e nella loro nomenclatura.

Infatti nello stesso genere si presentano specie che hanno nervatura non dello stesso tipo, ma di parecchi tipi, qualche volta

(1) *Histoire des végétaux fossiles ou recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe.* Paris, 1828.

(2) Bianconi G., *Sul sistema vascolare delle foglie considerato come carattere distintivo per la determinazione delle filliti.* Nuovi annali delle scienze naturali, anno I, tomo I, pag. 341-390, con 7 tav. Bologna, 1838.

di tutti. Qualche volta si hanno perfino nella stessa specie nervature di due tipi differenti.

Da ciò ne consegue quanto sia difficile lo studio delle filliti e come debba essere esclusivamente fondato sul confronto colle piante viventi.

Nella mia raccolta di fisiotipie oltre alle riproduzioni abbastanza perfette conservo anche quelle mal riuscite, a nervatura ed orlo poco appariscenti, perchè rappresentano appunto il caso generale delle filliti e servono da intermediarie nel confronto con quelle ben fatte.

Certe volte ritaglio addirittura l'orlo d'una foglia prima di farne la fisiotipia onde poter concentrare tutta l'attenzione sulle nervature. Dell'utilità e della necessità di questo mezzo ho potuto convincermi allorchè intrapresi le ricerche sulla *Vitis vinifera* fossile dei terreni quaternari e passai in rivista grande numero di foglie palminervie in tal modo mutilate.

Non prolungo oltre questa digressione perchè non è mio scopo di insegnare come si deve contenersi nello studio delle filliti, ma soltanto di far notare che, conoscendo le difficoltà di simile studio, nulla ho trascurato per giungere a determinazioni non lungi dal vero.

Enumerazione delle specie.

Nello scarso materiale torboso che ho avuto a disposizione abbondano le foglie di dicotiledoni ed il mio studio si riduce soltanto a queste, perchè di monocotiledoni non ho trovato che frammentini inconcludenti. Di conifere e di felci nulla. Di muschi parecchi esemplari. In fine qualche seme; ma non ho preso in considerazione che due soli generi facilmente riconoscibili non essendo ancora molto addestrato in questo studio.

Spero che per buona parte degli esemplari fossili estratti dalla torba la determinazione possa ritenersi esatta. Alcuni esemplari, purtroppo, sono molto incompleti o mal conservati e la determinazione specifica di questi è data soltanto in via approssimativa o probabile.

Segue pertanto l'elenco delle specie che ho ritrovato nel materiale torboso preso in esame.

Dicotiledoni.

Fagus sylvatica Lin.
(Tav. X, fig. 1-5).

Ettingshausen C., *Die Blattskelete der Dicotyledonen,* Wien 1861. tav. II, fig. 12; tav. III, fig. 5.

Ettingshausen C. und Pokorny A., *Physiotypia plantarum austriacarum,* Textband, tav. X, fig. 1 e 2.

Ettingshausen und Karsan, *Beiträge zur Erforschung der atavistischen Formen an lebeden Pflanzen und ihrer Beziehung der Arten ihrer Gattung.* (Denkschr. math. nat. Cl. d. k. Akad., LV Bd, Wien 1889) tav. V e VI.

Pokorny A., *Oesterreichs Holzpflanzen,* Wien 1864, tav. XI, fig. 130-136.

De Gayffier E., *Herbier forestier de la France.* Reproduction per la photographie d'après nature et de grand. nat. des principales plantes ligneuses qui croissent spont. en forêt. Paris 1868-73, vol. II (1).

Foglia ovale, lunga 1 volta $^1/_2$ circa la larghezza, a margine intero, ondulato, talvolta grossolanamente dentato. La base è regolarmente arrotondata o cordiforme, oppure un poco assottigliata. Nervatura cheilodroma cioè corrente all'orlo. Nervo principale robusto regolarmente decrescente; nervi secondari semplici, robusti, in numero di 6-8 per parte, facenti un angolo di 40-50° col nervo mediano, paralleli o leggermente divergenti verso la fine. Sono retti, ma giunti all'orlo si ripiegano bruscamente in su e finiscono. I nervi terziari sono numerosi, uscenti ad angolo retto anastomizzandosi in aree trapezoidali.

Questa specie in Italia è molto abbondante e costituisce estesi boschi. Negli Apennini si eleva fino a 1800-1900 m. e sull'Etna fino a 2000.

Nel materiale torboso le foglie di faggio sono le più abbondanti.

Le fig. 3, 4 e 5 rappresentano foglie di forma e grandezza ordinaria; la fig. 2 è di forma irregolare, la fig. 1 appartiene ad una foglia di piccola dimensione ed anch'essa per nulla differisce dal faggio dei nostri boschi.

(1) In questa bella opera nè le pagine del testo, nè le tavole portano numerazione alcuna, quindi nei riferimenti non si può citare che il nome delle specie.

Carpinus betulus Lin.

(Tav. X, fig. 6-11).

Berta T. L., *Iconografia del sistema vascolare delle foglie messo a nudo ed impresso*. Parma 1830, tav. XLIV.
Ettingshausen C., *Die Blattskelete* ecc., tav. II, fig. 10.
Ettingshausen C. und Pokorny A., *Physiotip. plant. austr.*, tav. X. fig. 6-8.
Pokorny A., *Oest. Holzpflanzen*, tav. VI, fig. 91-97.
De Gayffier E., *Herbier forest. de la France*, vol. II.
Willkomm M., *Forstliche Flora von Deutschand und Oesterreich*, Leipzig-Heidelberg 1875, fig. 42.

Foglia oblunga, ovale, acuminata, a base arrotondata o leggermente ristretta; con orlo doppiamente seghettato, con denti quasi uguali ed acuti. Nervatura cheilodroma, con nervo mediano robusto regolarmente decrescente, dal quale si partono 8-12 nervi secondari per parte con angolo di 40-45°, retti, paralleli che terminano ai denti più grandi e verso l'orlo mandano qualche diramazione ai sottostanti dentini. I nervi terziari sono molto fini e si anastomizzano formando aree molto strette.

Questa specie è piuttosto abbondante tanto sulle Alpi che sull'Apennino fino a circa 1200 m.; però diviene rara al mezzogiorno.

Nella torba ne ho trovate alcune foglie, molto mal conservate, tanto che sono state fra le più difficili ad isolarsi. Le fig. 6, 7 sono foglie di grandezza media, la fig. 8 è una foglia un poco più piccola alla quale si è rotto il picciuolo. Oltre alle foglie ho trovato alcune brattee involucrali, fig. 9, 10, 11 che, per quanto in cattivo stato, permettono una determinazione a conferma di quella delle foglie. Queste brattee sono trilobate, con lobi lanceolati, quello mediano molto più lungo e ad orlo seghettato o provvisto di radi dentini. Presentano tre nervature basali dritte e robuste, le laterali a 45° colla mediana. I nervi secondari sono numerosi, uscenti ad angolo retto e si anastomizzano presso l'orlo. Infine di questa specie ho trovato anche un seme isolato.

Quercus ilex Lin.

(Tav. X, fig. 13-17).

Pokorny A., *Oest. Holzpflanzen*, tav. X, fig. 119-123.
Ettingshausen und Karsan, *Beiträge zur Erforschung der atav. Formen* ecc., (Denkschr. ecc., LVI Bd, Wien 1889) tav. XII, fig. 1 a 26.
De Gayffier E., *Herbier forest. de la France*, vol. II.

Foglia cuoiosa oblunga, ovale o lanceolata, arrotondata alla base o leggermente assottigliata; orlo intero, talvolta ondulato oppure dentato od anche spinoso. Cheilodroma od anche laqueonervia nelle foglie ad orlo intero. Nervatura principale robusta: i nervi secondari piuttosto fini, 7-8 per parte; i terziari appena visibili; reticolatura molto minuta. In generale la forma delle foglie è estremamente variabile. È una pianta meridionale caratteristica del littorale e delle isole del Mediterraneo ove forma boscaglia. Risale fino ad un migliaio di metri: all'Etna p. e. raggiunge 1300 m.

Le fig. 13-16 rappresentano la comune forma a bordo intero; la fig. 17 accenna alla forma dentellata od ondulata.

Quercus pedunculata Ehrh.

(Tav. X, fig. 18, 20, 22, 23).

Ettingshausen C. und Pokorny A., *Physiotyp. plant. austr.*, tav. XIII, fig. 1.
Pokorny A., *Oest. Holzpflanzen*, tav. VIII, fig. 104-106.
De Gayffier E., *Herbier forest. de la France*, vol. II.

Foglia oblunga, stretta alla base, spesso provvista di due orecchiette, espansa al di sopra della metà, pennatifida o sinuato-lobata, con lobi arrotondati spesso provvisti di lobuli molto ottusi. Nervatura cheilodroma e laqueonervia. Nervo primario robustissimo, i secondari 6-8 per parte prominenti, diretti all'estremità dei lobi e muniti di ramificazioni dirette ai lobuli. I nervi terziari si anastomizzano in vicinanza dell'orlo. Il picciuolo è breve.

Specie frequente nei boschi dell'Italia centrale ove si eleva meno del faggio, preferisce però le pianure.

Nella torba le foglie di quercia di tipo lobato non sono rare, ma se ne possono estrarre pezzi molto incompleti; sono duri, ma fragili, neri ed opachi. La determinazione delle quercie offre non

poche difficoltà per la grande variabilità che si riscontra nella forma e dimensioni delle foglie; però questa specie, non fondata soltanto nelle fig. 18, 20, 22, 23, credo sia sufficientemente attendibile. Meno sicura è la specie seguente.

Quercus cerris Lin.

(Tav. X, fig. 19, 21, 24).

Pokorny A., *Oest. Holzpfl.*, tav. IX, fig. 110 e 111.
De Gayffier E., *Herbier forest. de la France*, vol. II.

Specie assai variabile per la forma delle foglie al punto da somigliare da un lato alla *Q. pedunculata*, alla *Q. toza* Bosc. e dall'altro alla *Q. pseudosuber* Lin., cioè la foglia è ovale, oblunga, semplicemente oppur doppiamente pennatifida, ora semplicemente sinuato-dentata. Quando è lobata i lobi sono acuti, le insenature ora angustissime, ora straordinariamente ampie. Nervatura cheilodroma e laqueonervia, i nervi secondari, 8-10 per parte uscenti a 40-60°, sono retti o poco curvati, provvisti di diramazioni che vanno ai lobuli e si anastomizzano fra loro presso l'orlo.

Anche questa è una pianta comune nell'Italia centrale e meridionale. Oltre i tre frammenti fig. 19, 21 e 24 ne ho qualche altro ancora più incompleto.

Alnus glutinosa Gaertn.

(Tav. X, fig. 12).

Ettingshausen C., *Die Blattskelete* ecc., tav. II, fig. 1.
Ettingshausen C. und Pokorny A., *Physiotyp. plant. austr.*, tav. X, fig. 3.
Pokorny A., *Oest. Holzpfl.*, tav. V, fig. 85.
De Gayffier E., *Herbier forest. de la France*, vol. II.

Foglia ovale, rotondeggiante, poco più lunga che larga, ottusissima, assottigliata alla base, doppiamente dentata: la denticolatura è subeguale e poco profonda, la dentatura maggiore è ampia tanto che l'orlo potrebbe dirsi grossolanamente dentato o sinuato-ondulato. Nervatura cheilodroma, nervo mediano molto robusto, regolarmente decrescente, nervi secondari 7-8 per parte a 30-60°, molto prominenti, rettilinei, paralleli o poco divergenti; corrono ai denti ed in vicinanza di questi lasciano partire delle dirama-

zioni che vanno ai denticoli. Alla base della foglia il primo paio di nervi è pochissimo sviluppato. I nervi terziari sono leggermente inflessi e formano aree ondeggiate molto lunghe.

Pianta frequente nei luoghi umidi, che risale fino 1300 m. negli Apennini.

Nella torba esaminata è poco frequente non avendone ritrovata che la foglia fig. 12 quasi intera e qualche piccolo frammento.

Ulmus campestris Lin.
(Tav. X, fig. 25).

Pokorny A., *Oest. Holzpflanzen,* tav. XII, fig. 138-143.

Foglia alquanto variabile nella forma: ma generalmente ovale acuminata, con base assai dissimmetrica, un lobo rotondeggiante ed espanso l'altro ristretto e sfuggente e perfino incavato. Orlo doppiamente seghettato con denti quasi eguali. Nervatura cheilodroma, con 10-18 nervi secondari per parte, robusti, uscenti a 40-50°, paralleli, rettilinei o poco incurvati, spesso biforcati dalla metà ad un terzo del percorso e terminanti all'estremità dei denti maggiori. Altre piccole diramazioni fanno capo ai denti più piccoli. I nervi terziari sono poco appariscenti.

Specie assai comune fino a 1300 m.

Nella torba ne ho trovati pochi pezzi di foglie, fragilissimi e mal conservati. La fig. 25 è riportata soltanto perchè mostra il carattere distintivo della dissimmetria alla base.

Populus alba Lin.
(Tav. XI, fig. 27-34).

Pokorny A., *Oest. Holzpflanzen,* tav. XXV, fig. 367-369.
De Gayffier E., *Herbier forest. de la France,* vol. II.

Specie con foglie straordinariamente variabili nella forma, di due tipi: l'uno rotondeggiante, ovale, allungato a contorno grossolanamente dentato, l'altro distintamente palmato con tre o cinque lobi. Quando la foglia è intera la nervatura è imperfettamente radionervia, con tre nervi basali robusti; i laterali a 45° con 5 o 6 piccoli ed ineguali nervi secondari uscenti all'esterno, che vanno ai denti e si anastomizzano fra loro. Quando è lobata, è radionervia e cheilo-

droma con 3-5 nervi basali robusti con piccoli ed ineguali nervi secondari. La reticolatura è piuttosto grossolana. Le foglie irregolarmente sinuato-dentate si riscontrano anche nel *Populus canescens* Sm. (Pokorny A., *Oest. Holzpfl.* tav. XXV, fig. 370 e 371) che, secondo alcuni costituisce una specie a sè, e, secondo altri, un ibrido del *P. alba* e del *tremula*, oppure una varietà del *P. alba* (*P. alba* var. *canescens* Ait.).

Nella torba questa specie è molto abbondante e ne ho potuto estrarre delle foglie quasi intere con tutto il lungo picciuolo. La fig. 29 mostra una foglia distintamente trilobata, tutte le altre sono del tipo sinuato.

Di questa specie ne ho rinvenuta una bella foglia nei tufi vulcanici della collina di villa Glori nel gruppo dei monti Parioli.

Salix amygdalina Lin.

(Tav. XI, fig. 42-44, 46, 47).

Andersson N. J., *Monographia salicum*. Kongl. svenska vetenskaps Akad. — Handlingar, B. 6, n. 1, Holmiae 1867, tav. II, fig. 17.
Ettingshausen C. und Pokorny A., *Physiotypia plant. austr.*, vol. VI, tav. 585.

Foglia lanceolata, seghettata. Nervatura camptodroma, cioè corrente ad arco, con 9-15 nervi secondari per parte, uscenti secondo 50-60° e comprendenti da 1-3 nervi intermedi od interstiziali, che si staccano dalla nervatura mediana quasi ad angolo retto. Reticolatura molto fina.

Questa specie ritenuta da molti come sinonimo di *S. triandra* Lin., per i caratteri della foglia è molto simile al *S. daphnoides* Will. (Ettingshausen C. und Pokorny A., *Physiotyp.*, vol. III, tav. 207, fig. 4; Pokorny, *Oest. Holzpfl.*, tav. XX, fig. 268-270) e, considerato che il genere *Salix* è fra i più difficili a determinarsi specificamente per le molte specie, per gl'insensibili passaggi dall'una all'altra e per gl'ibridi, io do questa determinazione con una certa riserva. Le fig. 42, 43, 44 e 47 appartengono alla stessa specie, la fig. 46 forse ne differisce un poco.

Altre foglie di salici, che lascio indeterminate, sono quelle delle fig. 45, 48, 49 che appartengono ad una specie e le fig. 50 e 51 che appartengono ad un'altra.

Acer campestre Lin.

(Tav. XI, fig. 35-41.)

Berta T. L., *Iconogr. del sistema vascolare* ecc., tav. XX.
Ettingshausen C. und Pokorny A., *Physiotyp. plant. austr.*, vol. X, tav. 905; Text-band, tav. XVI, fig. 3 e 4.
Pokorny A., *Oest. Holzpfl*, tav. XLIX, fig. 1029-1033.

Foglia palmata a cinque lobi ora intieri, ora sinuato-dentati, con denti brevi ed arrotondati. Nervatura cheilodroma: 5 nervi basali, i mediani fanno 40-60° con quello di mezzo, gli esterni, più piccoli, 30-45° con i mediani.

Questi nervi sono piuttosto sottili: i nervi secondari sono meno appariscenti e brochiodromi, cioè fini, quasi rettilinei, decorrenti fino alla metà della foglia ove si biforcano per unirsi ad arco coi nervi più vicini; i nervi secondari terminano ai denti.

Pianta comune nell'Italia media e meridionale: manca nelle Alpi e si eleva a piccola altezza.

Nella torba è piuttosto abbondante, in esemplari di differenti forme e grandezze, come è mostrato nelle fig. 35 a 41. Difficili ad isolarle perchè delicatissime e spesso ridotte alla sola reticolatura la quale è abbastanza visibile nella fig. 36.

Vitis vinifera Lin.

Foëx G. et Viale P., *Ampélographie Américaine*, Montpellier, 1885, tav. I, fig. 20, 21, 22.

Fra le varie specie di semi contenuti nella torba ne ho trovato uno di vite frammentato sulla faccia dorsale, ma riconoscibile.

La vite ha semi oblunghi, assottigliati alla parte inferiore ed ingrossati alla superiore. La faccia ventrale, cioè quella che è rivolta verso il centro del frutto, presenta due fossette longitudinali simmetricamente poste rispetto al piano mediano del seme. La faccia dorsale verso il terzo superiore mostra una specie di ombelico (la calaza), situato in una depressione più o meno marcata. Il rafe è poco appariscente.

Con questo nuovo rinvenimento si viene a confermare sempre più l'esistenza della vite nel Quaternario: essa perciò è una delle specie più abbondanti nei dintorni di Roma. Infatti ne ho trovate filliti ed impronte di semi nel travertino di Fiano Romano, fusti grossi e piccoli nel tufo litoide di Anagni (stazione ferroviaria), nel tufo grigio di Peperino, nel tufo litoide giallo della Valchetta (via Flaminia) nelle quali due ultime località si rinvengono anche pezzi di radici e semi; infine un seme completo, insieme a semi d'altre piante, nelle argille torbose rinvenute nelle fondazioni del palazzo della Banca Nazionale in Roma.

Rubus sp.

Heer O., *Die Pflanzen der Pfahlbauten*, Zurich 1865, pag. 24, fig. 9 e 10.

Fra i semi estratti dalla torba ve ne sono parecchi certamente di *Rubus* facilmente riconoscibili per essere quasi a forma di mandorla e colla superficie ornata da molte depressioni relativamente larghe di forma irregolare e variabile: ma quanto alla specie non saprei pronunciarmi, perchè alcuni esemplari convengono con la fig. 9 succitata che è del *R. idaeus* Lin., altri, colla fig. 10 che è del *R. fruticosus* Lin. Il genere *Rubus* è anche rappresentato nella torba da un picciuolo munito di spine adunche e da qualche piccolo frammento di foglia.

Crataegus oxycantha Lin.

(Tav. X, fig. 26)

Pokorny A., *Oest. Holzpfl.*, tav. LVII, fig. 1167 e 1168.
De Gayffier E., *Herbier forest. de la France*, vol. I (1).

Specie a foglie molto variabili nella forma, fatte a ventaglio, pennatifide con 3-5 lobi dentati oppure interi. Nervatura principale robusta, i nervi secondari 2-6 per parte sono più sottili, assai ineguali; alcuni più forti vanno diretti o poco curvati all' estremità dei lobi emettendo qualche diramazione che va verso il lembo od i denti. Altri nervi secondari più piccoli vanno alle insenature,

(1) La figura citata porta il nome di *C. monogyna* che va cambiato con quello di *C. oxycantha* secondo l'errata-corrige posta alla fine del vol. II.

talvolta molto profonde, e vi si biforcano per contornarle. Spesso alla base della foglia vi è un paio di nervi pochissimo sviluppati.

Ne ho una sola foglia rappresentata nella fig. 26, la quale è a 5 lobi interi, i due inferiori sono più sviluppati degli altri.

Le figure 1167 e 1168 citate dall'opera del Pokorny convengono assai bene, specialmente la prima, col mio esemplare, ma esse sono determinate per *Crataegus monogyna* Jaq. da alcuni ritenuta specie distinta dal *C. oxycantha* Lin., da molti altri semplice varietà d' questa. Foglie in tal modo lobate si trovano nei rametti sterili od alla base degli altri rami.

Una foglia di questa specie l'ho trovata nel tufo grigio del Peperino (via Flaminia), nella quale roccia avevo già raccolto alcuni pezzi di fusti.

MUSCHI.

Nel materiale torboso insieme alle foglie si trovano parecchi ciuffetti di muschi, in generale ben conservati, la cui ulteriore determinazione mi fu favorita dal dott. U. Brizi già noto per la sua competenza in briologia.

Le specie sono le seguenti:

Thamnium alopecurum De Not. (= *Hypnum* Lin.).

Schimper W. Ph., *Bryologia Europaea*, Stuttgartiae, 1851-1855, vol. V (*Thamnium*), pag. 4, tav. I.

Specie comune in collina, nei luoghi assai umidi, a piè degli alberi nei boschi.

Rhynchostegium rusciforme De Not. (= *Hypnum* Nek.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. V (*Rhynch.*), pag. 2, tav. IX e X.

Comune sulle pareti degli acquedotti, delle fontane, sulle pietre irrigate, ecc.

Rhynchostegium megapolitanum De Not.
(= *Hypnum* Blandow.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. V (*Rhynch.*), pag. 8, tav. V.

Frequentissimo sul terreno, ai margini delle vie; più di rado nei luoghi molto umidi.

Rhynchostegium orthophyllum Brizi n. sp.

A *Rhynchostegio conferto* De Not. proximo, valde differt, foliis *erectis* ovato-acutis, dentibus marginalibus *apicem versus majoribus*, ac nervo *robusto haud plano ad apicem defluente* praeditis. Flores et theca ignoti.

Fossile in argilla turfacea sub alveo Tiberis prope locum vulgo *Ripetta* Romæ.

Eurhynchium praelongum Schimp.
(= *Hypnum* Lin.; *Rhynchostegium* De Not.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. V (*Eurhynch.*), pag. 19, tav. VI e VII.

Nei pascoli aprici, umidi; frequente nell'alta Italia, non frequente nella provincia Romana.

Eurhynchium circinnatum Schimp.
(= *Hypnum* Brid.; *Rhynchostegium* De Not.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. V, (*Eurh.*), pag. 4, tav. III.

Sulle rupi umide o asciutte, negli oliveti, ecc., frequente in tutta la regione mediterranea.

Eurhynchium Stokesii Turn. (*Hypnum*).
(=*Rhynchostegium* De Not.).

Schimper W. Ph., *Bryol, Europ.*, vol. V (*Eurh.*), pag. 20, tav. VII.
Brizi U., *Reliquie Notarisiane*: I. *Muschi*, n. 9.

Non raro nei boschi ombrosi di collina in tutta Italia.

Nekera crispa Hedwig (= *Hypnum crispum* Lin.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. V (*Nekera*), pag. 9, tav. IV.

Specie frequente in tutta Italia sulle rupi e sugli alberi, più spesso in colline al disopra di 4-500 m., rara al piano. A semplice titolo d'esempio ne è riprodotto un pezzetto nella fig. 52.

Nekera pennata Hedw.

Schimper W. Ph., *Bryol. Furop.*, vol. V (*Nekera*), pag. 6, tav. I.

Specie rarissima, nota della Toscana e alta Italia, rara anche nella provincia di Roma.

Homalia complanata De Not. (= *Hypnum* Lin.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. V (*Nekera*), pag. 9, tav. V.

Frequente nell'Italia media sugli alberi.

Isothecium myurum Pollich (*Hypnum*).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. V (*Isoth.*), pag. 5, tav. II.

Frequente nelle colline boscose di tutta Italia.

Leucodon morensis Schwägr. (= *L. sciuroides* var. *morensis* De Not.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. V (*Leucodon*), pag. 4, tav. I.

Piuttosto raro sui tronchi d'albero nella provincia Romana.

Homalothecium sericeum Schimp. (= *Hypnum* Lin.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. V (*Homal*), pag. 3, tav. I.

Comune ovunque sulle rupi e sugli alberi.

Anomodon attenuatus Hübner (*Hypnum*).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. V (*Anom.*), pag. 6, tav. IV.

Raro, sugli alberi nell'alta Italia (Alpi e Prealpi).

Anoectangium compactum Schwägr.
(= *Gymnostomum aestivum* Hedw.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. I (*Anoect.*), pag. 5, tav. I.

Specie propria dell'Italia settentrionale (Valtellina, Valsesia, ecc.) e non mai raccolta vivente nel resto d'Italia.

Bartramia stricta Brid.

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. IV (*Bartr.*), pag. 10. tav. I.

Frequente sul terriccio e sulle rupi vulcaniche.

Aulacomnium palustre Lin.

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. IV (*Aulac.*), pag. 9, tav. III.

Nelle paludi torbose dell'alta Italia; ignoto nell'Italia centrale.

Mnium undulatum Hedwig (= *Bryum* Schreb.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. IV (*Mnium*), pag. 20-21, tav. III.

Comunissimo in tutta Italia nei luoghi umidi e freschi dei boschi.

Cinclidotus fontinaloides Hedwig

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol III, (*Cincl.*), pag. 9, tav. III.

Frequente in tutta Italia sui sassi irrigati e sui legni sommersi nelle acque correnti.

Barbula aciphylla Lin.
(= *Tortula* De Not. *Epil. Briol. ital.*, pag. 555).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. II (*Barbula*), pag. 23, tav. IX.

Propria dell'alta Italia, ignota nella provincia di Roma: nei luoghi freschi ed umidi.

Dicranum scoparium Hedwig.

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. I (*Dicran.*), pag. 34, tav. XXVI.

Nei luoghi selvatici in collina, frequente appiè degli alberi, in tutta Italia.

Dicranum Clericii Brizi n. sp.

Dicrano albicanti Bryol. Europ., simile a quo differt caulibus *parcissime* tomentosis, foliis minime strictis leniter falcatis, *apice serrulatis*, nervo robusto, *basi haud dilatato*, foliorum reti strictiori *auriculis nullis*. Theca ignota.

Fossile in argilla turfacea sub alveo Tiberis prope locum vulgo *Ripetta* Romae.

Dicranella squarrosa Schimp. (= *Angstroemia* Müll.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. I (*Dicran.*), pag. 17, tav. V.

Specie nota soltanto sulle Alpi ed anche ivi rara; ignota nel resto d'Italia.

Campylopus atrovirens De Not.
(= *Dicranum microvirens* Hook. et Tayl.).

Schimper W. Ph., *Bryol. Europ.*, vol. I (*Campyl.*), pag. 4, tav. IV.

Specie propria dei monti del lago Maggiore, raccolta però vivente anche nella provincia Romana. La determinazione di questa specie lascia ancora qualche dubbio.

Epatiche.

Frullania dilatata Lin.

De Notaris G., *Appunti per un nuovo censimento delle Epatiche itatiane*, Mem. Acc. Torino, ser. 2ª, tomo XXXII, pag. 374, tav. IV, fig. 19.
Brizi U., *Prima contribuzione all'Epaticologia Romana*, n. 9; Malpighia vol. III.

Comune in tutta Italia sui tronchi d'albero.

Come ho già fatto notare non tutte le piante enumerate, per numero d'esemplari, per lo stato di conservazione o per la varia difficoltà di determinazione, meritano la stessa fiducia. Per alcune si può restare ancora dubbiosi. Limitando le considerazioni alle specie meglio accertate devesi notare che la determinazione dei muschi, per essere basata su pianticelle quasi intere, vale molto di più che quella delle dicotiledoni rappresentate da poche foglie isolate.

In una nota preliminare che pubblicai sullo stesso argomento (1) le piante riconosciute nella torba erano 16 completamente determinate, più 4 determinate soltanto genericamente. Ne concludevo che tolte anche le specie meno certe, oltre la metà erano assolutamente identiche a quelle della nostra flora attuale. Nel frattempo l'elenco delle foglie, per mancanza di materiale, non ha avuto alcun incremento: ma quello dei muschi, che prima si componeva di tre specie ed una quarta riconosciuta genericamente, ora è stato portato a 24 specie ben accertate, mercè la valentìa del dott. Brizi che si è compiacciuto di studiare molti altri pezzetti di muschi

(1) Clerici E., *Sulla flora rinvenuta nelle fondazioni del ponte in ferro sul Tevere a Ripetta.* Rivista it. di Sc. nat. e Boll. del Naturalista, an. XII. Siena 1892.

che ho raccapezzato fra i detriti di foglie ed i residui della mia primitiva ricerca. Ora vi è da annoverare anche una epatica (1).

Un elenco così numeroso è una interessante novità non solo per la Campagna Romana, ma anche per la paleofitologia, poichè di muschi fossili finora non si conoscevano che ben poche specie, forse poco più d'una dozzina. Delle specie ora citate erano conosciute soltanto, se non erro, la *Nekera crispa*, l'*Homalia complanata* e l'*Eurhynchium praelongum* delle palafitte di Robenhausen e Moosseedorf nella Svizzera, e la prima anche alla Lagozza ed a Castione nell'Alta Italia.

Due specie, *Rhynchostegium orthophyllum* e *Dicranum Clericii* sono nuove per la scienza; altre, cinque, cioè *Anomodon attenuatus*, *Anoectangium compactum*, *Aulacomnium palustre*, *Barbula aciphylla* e *Dicranella squarrosa*, sono specie alpine o dell'alta Italia e sconosciute nel resto d'Italia. Molti luoghi d'Italia sono briologicamente tuttora poco conosciuti e quindi le conclusioni fatte su queste 7 specie potrebbero in avvenire essere modificate. Del resto una differenza fra la flora attuale e quella quaternaria, anche assai recente, è stata constatata, come per la fauna, più volte e non deve quindi recare meraviglia.

Tutti gli altri muschi sono assolutamente identici a quelli attualmente viventi.

Alla stessa conclusione conducono gli esemplari di *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Quercus ilex*, *Acer campestre*, tutte specie rappresentate da parecchi esemplari.

Il materiale esaminato è troppo scarso per rendere possibile di fare delle deduzioni circa i caratteri della flora nell'epoca in cui si formò la torba. Vi figurano alberi di montagna ed alberi che preferiscono il piano e che sogliono fiancheggiare i corsi d'acqua ed altri luoghi umidi. Molte specie erano già state segnalate in altri depositi quaternari della provincia di Roma. Vi si rimarca per altro la mancanza di specie che pure insieme alle altre indicate sono abbondanti nei nostri boschi.

Dei muschi, alcune specie prediliggono le alture, altre la pianura; alcune vivono sugli alberi, altre sulla terra e sulle rupi;

(1) La torba contiene anche resti di coleotteri, poichè vi ho trovato una elitra a riflessi bronzini ed a scultura rugosa-lineata.

alcune nei luoghi umidi, altre negli aridi: insomma le giaciture più diverse. Notevole è la presenza di una specie, *Bartarmia stricta*, assolutamente propria dei terreni vulcanici.

La mescolanza di piante con abitudini molto diverse mostra chiaramente che esse non vissero in posto formando torbiera, tanto più che vi mancano le specie caratteristiche di simile formazione, ma che provengono da' differenti località trasportate dai vari corsi d'acqua in uno più grande e lasciate deporre in qualche punto ove la corrente era molto lenta, in una espensione lacustre o sulla foce se si vuole, insieme ai detriti delle roccie, ed eventualmente ai fossili di queste, esistenti nei bacini idrografici dei vari affluenti.

Da questo studio si può concludere che non soltanto la metà, ma almeno i due terzi delle specie estratte dalla torba di Ripetta sono identiche alle corrispondenti *della nostra flora attuale.*

ENRICO CLERICI.

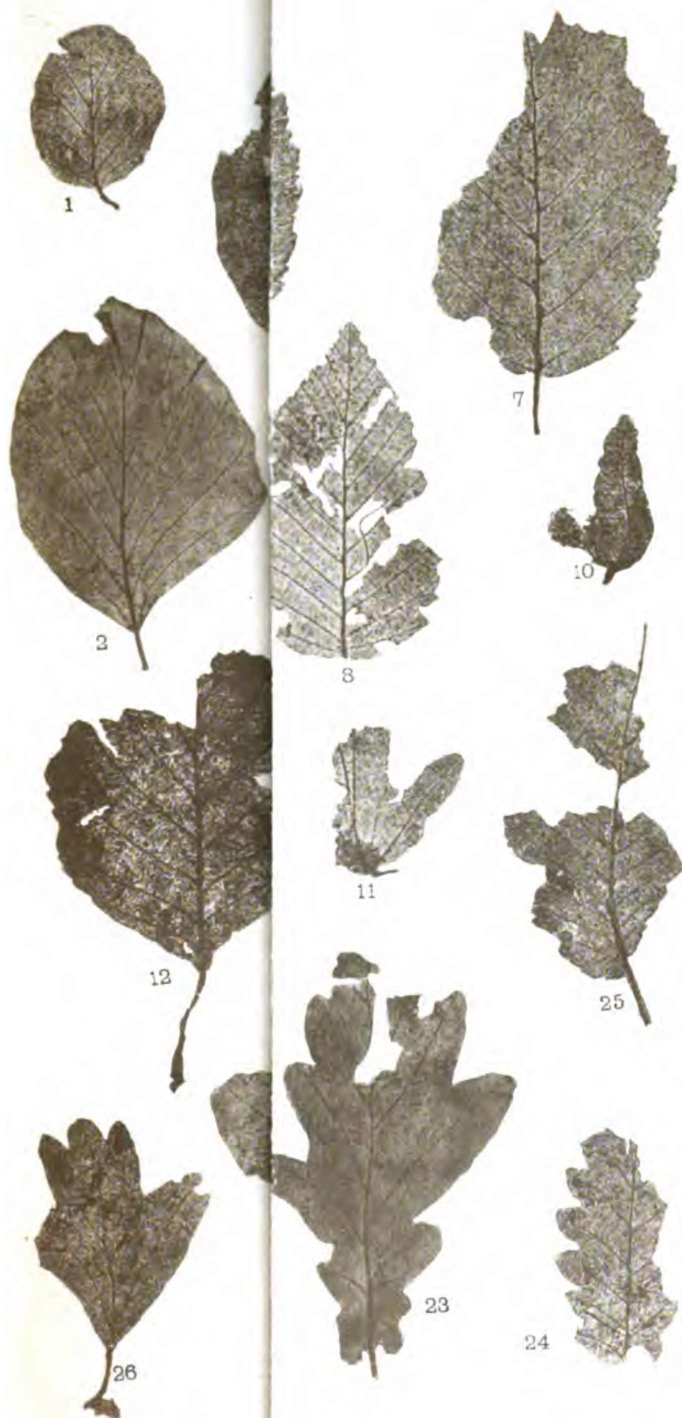
SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tav. X.

1-5	*Fagus sylvatica* Lin.
6-8	*Carpinus betulus* Lin.
9-11	„ „ brattee involucrali.
12	*Alnus glutinosa* Gaertn.
13-17	*Quercus ilex* Lin.
18, 20, 22, 23	*Quercus pedunculata* Ehr.
19, 21, 24	*Quercus cerris* Lin.
25	*Ulmus campestris* Lin.
26	*Crataegus oxycantha* Lin.

Tav. XI.

27-34	*Populus alba* Lin.
35-41	*Acer campestre* Lin.
42-44, 46, 47	*Salix amygdalina* Lin.
45, 48, 49	*Salix sp.*
50-51	*Salix sp.*
52	*Nekera crispa* Lin.



E. Clerici fototip.

Roma, Fototipia Danesi


27


39


28


40


30


41


48


49


32


47


50


51

E. Clerici fisiotip.

Roma, Fototipia Danesi

DESCRIZIONE SOMMARIA
DELLE PRINCIPALI PIEGHE DELL'APPENNINO
FRA GENOVA E FIRENZE

Avendo pubblicato nel giornale il *Cosmos* (1) un lavoro sulle *Pieghe dell'Appennino fra Genova e Firenze*, lo ho corredato di una carta mostrante l'andamento delle pieghe, le quali costituiscono l'Appennino predetto, con una tavola di alcuni spaccati più importanti al 100 mila. Delle pieghe però fu dato solo un accenno quanto mai sommario, perchè l'indole della pubblicazione non comportava una diffusione maggiore. Al mancamento derivante da quella brevità provvedo quì, dando delle pieghe una descrizione più estesa, dolente che le ragioni economiche vietino di accompagnarla con alcune delle tavole fatte da me, quali sarebbero necessarie. Le conclusioni riguardanti le ipotesi fattibili sull'origine delle montagne non le riporto quì perchè si possono vedere nel *Cosmos*. Nemmeno riporterò la serie de' terreni da me ammessa perchè questa si può vedere sostanzialmente in altre mie pubblicazioni (2). Accennerò solo, perchè quivi si hanno le maggiori divergenze, la serie dei terreni eocenici, che è la seguente, secondo me, a partire dalla Creta:

1. Calcari a *Nummulites sub Lamarcki, N. irregularis* etc. e galestri e arenarie dell'Eocene inferiore;

2. Arenarie (Macigno) e Calcari nummulitici dell'Eocene medio;

3. Calcari marnosi ad *Helminthoida* e Calcari nummulitici dell'Eocene medio;

(1) Fasc. 5°-6°, Torino, 1893.

(2) C. De Stefani, *Quadro comprensivo dei terreni che costituiscono l'Appennino settentrionale* (Atti Soc. tosc. Sc. nat., vol. V, 1881).

4. Galestri, calcari, arenarie, roccie eruttive, scarsi calcari nummulitici dell' Eocene superiore (1).

Sinclinale della Polcevera. — La valle della Polcevera, che termina nel mare ligure a Sampierdarena, insieme colla Scrivia che ne è quasi la continuazione a settentrione, verso il Po, segnano il confine tra la Riviera ligure di Levante e quella di Ponente, e fra l'Appennino Savonese costituito da roccie cristalline assai antiche e l'Appennino geologicamente molto diverso che ora esaminerò. Quelle valli percorrono un *sinclinale* compreso fra l'ultimo anticlinale cristallino del monte delle Figne e del monte Penello situato a ponente, diretto da nord a sud, ed il primo anticlinale dell'Appennino che termina a Genova, a levante, con ugual direzione. Il *sinclinale* è costituito da galestri e schisti argillosi della parte più alta dell' Eocene superiore, contenenti, nel lato occidentale, Diabasi, Gabbri e Peridotiti eruttive. Esso però è tutt'altro che rispondente ad una piega concava regolare, perchè gli strati diretti bensì, con poche deviazioni, da nord a sud, come le valli, non serbano la pendenza regolare che dovrebbero avere al di sopra delle roccie più antiche degli *anticlinali* adiacenti, salvo in qualche

(1) Recentemente si ebbero tre pubblicazioni di qualche importanza sulla struttura dell'Appennino Ligure, cioè:

Rovereto, *Sezione geologica da Genova a Piacenza* (Atti d. Soc. ligustica di Sc. nat., vol. III, 1892).

Sacco, *L'Appennino settentrionale* (*Parte centrale*). (Boll. della Soc. geol. it., vol. X) 1892.

Mazzuoli, *Nuove osservazioni sulle formazioni ofiolitiche della Riviera di Levante in Liguria* Boll. Com. geol., vol. XXIII, 1892.

L'ultima è accompagnata da uno studio topografico molto accurato. Le conclusioni de' citati autori differiscono essenzialmente dalle mie, perchè, pur prescindendo dalle diverse età attribuite ai terreni, è diversa anche la successione stratigrafica stabilita pei medesimi; per es.: gli strati n. 3 son ritenuti superiori al n. 4, onde avviene che i da me creduti *anticlinali* sono da essi riguardati come *sinclinali*, e viceversa. Le cagioni di tali sostanziali differenze derivano da ciò che io nel considerar que' terreni mi sono partito dall'Appennino toscano dove la serie de' terreni è fossilifera, completa e ben chiara a stabilirsi; i citati autori invece sono partiti dall'Appennino Ligure dove tali circostanze mai si verificano. È evidente che dove si hanno frequenti rovesciamenti e dove mancano i fossili mancano anche i criteri per istabilire una esatta successione dei terreni.

tratto, per es. a destra della Polcevera. Essi invece sono spesso verticali e quasi sempre pendenti, di 70° o meno, ad est, perciò a ridosso dell'anticlinale che termina a Genova; sono quindi in parte rovesciati ed apparentemente sottostanti a roccie più antiche.

Piega di Genova. — Il primo *anticlinale* che troviamo a levante della Polcevera è quella del calcare marnoso (Eocene medio) che probabilmente racchiude un lembo cretaceo indicato dal Pareto a Sant'Olcese.

Esso comincia sotto i terreni miocenici di Savignone e Casella, traversa la Scrivia, indi la Sardonella e il Bisagno a valle di Struppa, e scende al mare nelle vicinanze di Sampierdarena e in Genova nel monte della Guardia, e a S. Benigno. La sua lunghezza visibile è di 18 chilometri. La direzione è con molta regolarità da nord a sud, e la disposizione *anticlinale* è ben manifesta lungo il torrente Sardonella. Nel lato occidentale della piega i calcari, come gli schisti sovrastanti del sinclinale della Polcevera, sono rovesciati, quasi generalmente pendendo verso est, anche in Genova, come si può vedere al monte della Guardia. Nel lato orientale le pendenze sono comunemente regolari: vi sono però, anco da questa parte, delle inversioni, fin di 40° ad ovest o sud-ovest nel monte Montanasco sul Bisagno, a Quezzi, a S. Gottardo, e vi sono fortissimi contorcimenti nel monte Crovo, alla Croce di San Siro, presso Staglieno e altrove. Fra questa piega e l'altra più orientale intercede un *sinclinale* (1-2), assai ampio e regolare, ad onta dei numerosi scontorcimenti, diretto anch'esso da nord a sud, da Rocchetta Ligure al mare presso la Sturla. Alcuni di quelli scontorcimenti, a S. Olcese e Montoggio, presso Struppa e Molassana, ricoprono anche pieghe secondarie e limitate dei calcari marnosi ad *Helminthoida* del lato orientale della piega descritta. Il sinclinale è occupato dalla parte più alta dell'Eocene superiore, cioè da argille schistose con poche arenarie, calcari compatti e diaspri, con pezzetti di rame nativo, talora epigenici di denti di squalo. Queste argille, pella loro facile corrosione, formano una lunga bassura in mezzo ai calcari più resistenti. Il Pareto e l'Issel le seguirono in gran parte dalla Sella e dalla Serra di Bavari a Maro e S. Eusebio, a Molassana e pel Rio omonimo sulla vetta della collina detta il Castelluzzo sopra l'Olmo, sulla Colla della Sisa, sempre nella valle

del Bisagno, poi, passato lo spartiacque, in valle della Scrivia a Montoggio, alla Casella, nei monti di Salato. Tanto a levante quanto a ponente mi parve evidente la sovrapposizione ai calcari marnosi.

Piega del monte Antola (2). — A levante, il detto sinclinale è chiuso da una piega convessa di calcari marnosi, con qualche banco d'arenaria e con estesi banchi di *lavagne*, piega più ragguardevole dell'antecedente, lunga almeno 26 chilometri, poichè da levante di Rocchetta ligure si estende quasi regolarmente, diretta essa pure da nord a sud, con lievi e parziali deviazioni da nord-nord-est a sud-sud-ovest nella metà del suo percorso, fino al litorale marino, fra la Sturla e Recco. Di essa fa parte il monte Antóla (1598 m.). A sud dell'Antola il vertice della piega scende presso a poco pei monti Duso (1456 m.) e Prela, pel monte Candelozzo (1034) e pei monti minori che separano il Bisagno dalla Lavagna.

La disposizione anticlinale degli strati esteriori è evidente quasi in ogni punto, giacchè i rovesciamenti sono assai meno generali che nel lato occidentale della piega di Genova. Il Bisagno traversa tutta la piega, e lungo esso, perciò, meglio che altrove, ne rimangono schiarite le circostanze.

Le contorsioni e le ondulazioni secondarie sono molto frequenti e potenti nell'Antola, nel monte Lago (1943 m.), nella Sisa (979 m.), nel Pian di Croce, nelle pendici del monte Prete, ecc., Ma forse in niun luogo la distinzione fra quelle ondulazioni o pieghe secondarie si nota così evidente come lungo il Bisagno.

Una di queste ondulazioni, la maggiore e più occidentale, con infinite contorsioni parziali, si estende sotto il monte Prete fra Noceto e Cavassolo; l'asse dell'anticlinale passa circa sotto Pie' di Rosso, diretto da nord a sud; il lato occidentale di questa piega secondaria pende talora di 70° e più ad ovest.

La piega più occidentale, minore assai, comparisce fra Cavassolo e Prato, e l'asse del sinclinale intermedio, diretto pur esso quasi regolarmente da nord a sud, si manifesta appunto a mezzogiorno di Cavassolo.

Nel sinclinale (2-3) che segue la piega dell'Antola ad oriente si manifestano i galestri scuri della zona eocenica più recente, ma non in tutta la sua lunghezza, bensì come mandorla o come lente,

la quale cominciando a nord nel Comune di Propata, nell'alta valle del Brugneto, che è l'origine principale e più importante della Trebbia, scende a sud, traversando lo spartiacque del Trebbia nei dintorni di Garaventa, e lungo il torrente Laccio termina alla Scoffera sullo spartiacque del Bisagno, nè più ricomparisce verso il mare, se non forse parzialmente a ridosso dell'anticlinale più orientale che or ora esamineremo, dove questo s'incurva a sud-ovest nel monte di Portofino.

Questo sinclinale dunque, diretto prima irregolarmente da nord a sud, nella sua estremità meridionale sembra deviare, come tante altre pieghe più orientali, verso sud-ovest, parallelamente al Tirreno, e rimanere interrotto da questo mare. Coi galestri sono scarsamente arenarie, calcari, diaspri, brecciole con foraminifere, e sottili conglomerati di serpentino enstatitico e di diabase, i quali segnano l'avvicinarsi delle eruzioni basiche tanto estese più ad oriente.

Piega del monte Lesima (3). — Seguitando il nostro cammino a levante ritroviamo l'anticlinale formato per lo più dai calcari ad *Helminthoida*, il più ragguardevole di tutto l'Apennino settentrionale per lunghezza e talora anche per ampiezza.

Esso ha il nucleo formato per lo più, nella parte settentrionale, da calcari ad *Helminthoida*, nella parte meridionale dall'arenaria dell'eocene medio: è quasi affatto parallelo ai precedenti e diretto perciò presso a poco da nord a sud, salvo alcune deviazioni talora fortissime, ma brevi; però nell'estremità meridionale, lungo il Tirreno, devia debolmente a sud-sud-est, e corre parallelamente alla spiaggia. Comincia a settentrione sotto i terreni miocenici del Castellaro e della Cella di Bobbio, si alza nel monte Bogleglio (1490 m.) cingendo poi di due elevate file di montagne la parte alta della valle di Staffora fino al monte Lésima (1727 m.) che è la cima più alta della piega.

L'anticlinale costeggia quindi la sinistra del Trebbia, passando sulla destra solo un minimo lembo de' calcari a monte di Ponte Organasco. La Trebbia lo traversa poi in tutta la sua ampiezza fra Loco e Trebbiola, e ne mette bene in chiaro l'andamento. Lungo la Trebbia sono i monti Lesimina (1446 m.), e più a ponente il Cavalmurone (1671 m.), il monte Alfè (1651 m.), ed a ponente il monte Legno (1670 m.), e il Carmo (1642 m.); indi il monte Zu-

chello (1422 m.), la Costalta (1328 m.), la Fracellana (1135 m.). Mentre a nord della Trebbia dominavano quasi esclusivemente i calcari marnosi ad *Helminthoida*, talora un poco schistosi, intorno al fiume che appunto ne traversa la parte centrale, fra il Pianazzo e Trebbiola, sotto il monte Fogliata e intorno ai paesi Dondieri, Costazza, Fascinetta, S. Brilla, Cornà ed un poco più a sud, appaiono strati formanti quasi una cupola distinta, che io credo i più antichi di quella parte della piega e facenti passaggio all'arenaria sottostante. Sono straterelli di schisti arenacei scuri, di calcare arenaceo o marnoso, e di arenaria non però in banchi alti. A sud della Trebbia, avvicinandosi il mare, i monti sono assai meno alti che a nord; la piega traversa la valle della Lavagna e, stando all'andamento degli strati, devia come dissi verso sud-sud-est, lungo la spiaggia marina, raggiungendola da Camogli fino quasi a Setta fra Deiva e Framura. Siccome però la spiaggia è alquanto obliqua sulla direzione della piega e volge maggiormente a sud-est, così essa la traversa e ne mette a giorno le roccie, che credo le più antiche, cioè le arenarie dell'Eocene medio di Cavi, Sestri, Moneglia e Deiva snudate appunto dalla parte del mare, facenti passaggio con strati intermedi verso terra al calcare ad *Helminthoida*, ridotto però ad altezza minore assai che nel tratto settentrionale.

La piega così ha una lunghezza di circa 70 chilometri ed è abbastanza regolare nella sua direzione; però, a differenza degli anticlinali più occidentali, non lo è altrettanto nella sua sezione trasversale. Il suo lato occidentale bensì pende regolarmente verso ovest, ma non sempre, come si disse, viene separato dall'*anticlinale* dell'Antola mediante un *sinclinale* di schisti argillosi litologicamente diversi; pure, anco a mezzogiorno della Scoffera il *sinclinale* fra le due pieghe è sufficientemente aperto per modo da potersi discernere i calcari marnosi spettanti all'una e quelli spettanti all'altra.

Lungo mare la piega è come dimezzata, ed il lato di sud-sud-ovest. almeno al disopra della superficie del mare, è stato portato via quasi completamente dalle onde. Il lato rivolto ad oriente ed a nord-nord-est, quasi generalmente, tanto lungo la parte della Staffora quanto lungo la Trebbia e in parte verso il mare, salvo fra Cavi e Sestri dove le arenarie serbano le pendenze regolari, è rovesciato contro levante, cioè contrariamente al rovesciamento del lato occi-

dentale della piega di Genova, e pendente pur esso verso nord, per lo più con rapida pendenza, talora anche solo di 45°.

Questo rovesciamento fece credere a molti che i calcari ad *Helminthoida*, come le arenarie di Moneglia e di Deiva, stessero sopra ai galestri ed alla zona delle Peridotiti, opinione contradetta dall'ordine, evidentemente invertito, secondo il quale le arenarie si succedono, e dalla regolarità quasi generale altrove. Del resto lungo la Lavagna e lungo il Trebbia si può osservare materialmente la disposizione anticlinale degli strati; nell'ultimo fiume l'asse dell'anticlinale può notarsi sotto il monte Fogliata e i Ravinelli, quasi rimpetto al Rio Finale.

Prima di passare ai *sinclinali* più orientali esamineremo varie pieghe convesse che succedono da quella parte.

Piega del Promontorio occidentale della Spezia (4). — Fra la destra della Trebbia, fra Traschio e Ottone, e la sinistra dell'Aveto, comparisce una piccola piega d'arenaria dell'Eocene medio, a strati sottili, cinta poi dai calcari ad *Helminthoida*, i quali appaiono estesamente coll'arenaria tutto lungo l'alta valle dell'Aveto, senza passare a settentrione della foce di questo torrente nella Trebbia. Questa piega, la quale principia molto più a mezzogiorno dell'anticlinale del monte Lesima, si dirige pur essa da nord a sud.

Mi sembra probabile che questa piega, seguitando a mezzogiorno, devii leggermente a sud-sud-est parallelamente all'estremità meridionale delle altre pieghe più occidentali, e sotto la copertura delle roccie dell'Eocene superiore comparisca nelle arenarie e ne' calcari ad *Helminthoida* del monte Ghiffi e del monte Zatta traversando la parte più alta della valle del Taro. Nella predetta regione restano però ancora molte incertezze.

Certo nell'immediato prolungamento della piega di monte Zatta, con direzione da nord-nord-est a sud-sud-est, comparisce il lungo anticlinale del promontorio occidentale della Spezia, che potrebbe essere l'estrema continuazione della piega dell'Aveto. Il nucleo formato dall'arenaria dell'Eocene medio comparisce tra il mare e la Vara nei dintorni di Carrodano e Cassana, nei monti Migianese, Malpertuso (820 m.), Capri (780 m.), Verugoli (740 m.), Bramapane (673 m.) ecc. In mezzo all'arenaria, a sud di Cassana, per lunghezza di 25 chilom., compare successivamente tutta la serie

delle roccie più antiche fino all'Infralias. Queste roccie, e tutte quelle più recenti, nella parte settentrionale, fino circa al vallone di Riccò, sono disposte ad anticlinale regolare sur ambedue le parti. Il lato orientale, dove l'Infralias rimane direttamente scoperto sotto roccie assai recenti, seguita con pendenze regolari anche a mezzogiorno, e se ne vedono delle traccie sul mare al Forte di santa Maria ed al Pezzino: presso il ponte della Ciappa, sulla strada Spezia-Genova, sono alcune leggere pieghe secondarie, dalla qual locale apparenza, lo Zaccagna dedusse l'esistenza di due anticlinali invece che d'uno (1). Nel lato occidentale invece la serie dei terreni è completa; ed esso, a mezzogiorno del vallone di Riccò, poco a poco, procedendo a sud, si rovescia completamente contro ponente, e descrivendo un'elicoide si sdraia con pendenza non più a sud-ovest ma a nord-est, cioè contrariamente al rovesciamento del lato orientale della piega del Lesima; per modo che l'Infralias, cioè la roccia più antica, per la lunghezza di circa 8 chilometri, rimane altimetricamente sovrapposto ai terreni più recenti, cosa che ingannò per lungo tempo molti geologi. Questo rovesciamento fu riconosciuto dal Pareto, in un tempo nel quale la regolare sovrapposizione degli strati nell'interno delle montagne formava assai più d'ora uno dei canoni della geologia (2). Il rovesciamento, dal terreno infraliassico più antico, si propaga fino ai terreni eocenici più recenti. L'arenaria dell'Eocene medio, nel lato occidentale, lungo mare, principia ed essere in parte rovesciata già fra Corniglio e Riomaggiore: da Riomaggiore alla punta Castagna gli strati arenacei sono ordinariamente verticali, e di qui alla marina del Persico sono rovesciati.

Piega del monte Penice (5) ed altre pieghe minori di Val di Staffora. — Poco dopo il termine settentrionale della piega di Traschio e dell'Aveto, ultimo probabile prolungamento di quella del promontorio occidentale, s'incontra la piega che dal suo monte più alto dirò piega del Penice. Essa, avendo per nucleo i calcari

(1) M. Canavari, *Contribuzione alla fauna del Lias inferiore di Spezia*, 1888, fig. 7, 8, p. 144 e seg.

(2) G. Guidoni e L. Pareto, *Sulle montagne del Golfo della Spezia e sopra le Alpi Apuane*. Biblioteca italiana, t. XLVII, Milano, 1832.

marnosi ad *Helminthoida*, comincia a nord, probabilmente nell'alta Val Tidone, diretta a principio da nord a sud parallelamente alla piega del Lesima: passa al monte d'Alpe (1252 m.) ed al monte Penice (1462 m.) il più alto di tutto l'anticlinale, e sollecitamente cambia alquanto direzione, deviando a sud-est parallelamente alla piega del Promontorio occidentale. La vetta dei Ginepri bruciati (1030 m.) è ancora formata dai calcari ad *Helminthoida;* ma a sud sulla Trebbia, sotto ai calcari, comparisce, per la lunghezza di poco più che tre chilometri, il nucleo d'arenaria dell'Eocene medio. La Trebbia lo traversa fra i Renai o Renati di Bobbio e Marsaglia. Verosimilmente la piega, con nucleo di calcari marnosi, seguita ad est pel monte Cogno e pel monte Rudella almeno fino a Farini d'Olmo sulla Nure, e pel monte S. Franca fino a Morfasso sulla Lubiana. È molto probabile che questa piega, deviando poi verso sud-est sia quella stessa la quale, con nucleo di calcari ad *Helminthoida*, si estende dal Ceno, pei monti Dosso, Albareto, Pareto, a Solignano sul Taro, dove la disposizione anticlinale è assai visibile, fino a monte Cassio (1022 m.), a monte Croce, e a Calestano sulla Baganza. Questa piega, come le più occidentali, è regolare ad ambedue i lati, salvo lievi inversioni.

Lungo la Staffora, fra il monte Penice e la piega occidentale del Lesima, in mezzo al *sinclinale* degli schisti argillosi della zona eocenica successiva, appaiono una o due pieghette aventi per *nucleo* terreni cretacei, cinte pur esse da poco alto strato di calcare ad *Helminthoida*; ma sono talmente limitate che non turbano l'andamento del *sinclinale* piuttosto grandioso del quale poi si dirà.

Sinclinale 3-4,5. — Prima di andare oltre esaminiamo il *sinclinale* esistente fra le già descritte pieghe del Lesima da una parte, del Promontorio occidentale e del Penice dall'altra. Essendo rovesciato, come si vide, contro levante, il lato orientale della piega del Lesima, ne viene che pure il *sinclinale* è rovesciato e che le pendenze di esso sono uniformi a sud-ovest od ovest-sud-ovest. Di questo rovesciamento ebbe da molto tempo qualche sospetto il Mazzuoli ([1]); esso si manifesta a chiunque percorra la regione perpendicolarmente agli strati ed è chiarito dalla successione invertita delle

([1]) L. Mazzuoli, *Sul giacimento cuprifero della Gallinaria*. Boll. Com. geol., 1885, p. 195,

roccie. Partendo, sia dal litorale di Deiva e Moneglia verso oriente, sia dalla Spezia verso ponente, pel litorale, o pei torrenti Deiva o Mezema, pel Bisagno, per la strada del Bracco, pel Bargonasco o pel Gromolo, incontriamo successivamente; 1 Calcari marnosi ad *Helminthoida*; 2 Strati arenacei, schistoso-argillosi e calcarei dell'Eocene superiore; 3 Gabbro; 4 Peridotiti con Bastite e con Enstatite alternanti coi Gabbri; 5 Diabasi o Basalti poco o punto olivinici che formano il mezzo del *sinclinale*. Seguitando si ripete in ordine inverso la medesima successione di roccie 4, 3, 2, 1. In qualche tratto, naturalmente, manca l'una o l'altra serie. Lungo il mare, nel promontorio fra Levanto e monte Rosso, la serie invertita arriva fino alle roccie della zona n. 2 dell'Eocene superiore le quali appunto formano tutta la spiaggia fra la Caserma delle guardie doganali di Levanto ed il lato sud-ovest del Mesco. Questo brano di roccie sedimentarie, benchè direttamente sovrapposto alle Diabasi, ritengo non rappresenti il terreno più recente del Promontorio, bensì il più antico, e credo risponda alla zona degli schisti argillosi rovesciati sopra il *sinclinale* delle roccie eruttive e rappresentanti là, come un isolato rimasuglio, il lato orientale della piega del Lesima in continuazione degli schisti argillosi situati più a nord-ovest, dentro terra, nel monte Serra tra Framura e Déiva. S'intende che non faccio menzione di numerosi ripiegamenti secondari che turbano il *sinclinale*.

A settentrione di Carrodano le Peridotiti, i Gabbri e le roccie dell'Eocene superiore coprono tutte le roccie anteriori dell'*anticlinale* del Promontorio occidentale. Queste ricompariscono a nord nel monte Zatta, poi di nuovo nella valle dell'Aveto. Tra il monte Zatta e l'Aveto, le rocce eruttive le quali coprono l'anticlinale arrivano alle maggiori altezze dell'Appennino nei monti Aiona (1700 m.), Nero (1681 m.), Penna (1735 m.) ed in altri monti vicini. Cessata la piega del Promontorio occidentale le roccie dell'Eocene superiore seguitano a nord fra la piega del Lésima e quella del Pénice; il relativo sinclinale (3-5) è tuttora rovesciato con pendenze prevalenti ad ovest-sud-ovest, come il lato orientale della piega del Lésima.

Piega dei Quadrelli (6) **ed altre pieghe minori di Val di Trebbia.** — Altre pieghe minori aventi per *nucleo* quasi unicamente calcari marnosi ad *Helminthoida*, assai friabili pei movimenti cui

vennero soggetti, seguitano più a nord-est lungo il Trebbia e il Nure con direzione presso a poco da nord-ovest a sud-est, quasi regolalmente parallele fra loro, e parallele anche al confine dell'Apennino dalla pianura padana, fatto a mio credere di molta importanza per l'orografia dell'Apennino. Esse furono soggette a maggiori rovesciamenti delle pieghe precedenti.

Scendendo la Trebbia, a nord-est del monte Penice, dopo ragguardevole estensione di schisti argillosi e di rocce eruttive, apparisce un piccolo anticlinale di calcari marnosi a *Helminthoida*, sulla riva sinistra del fiume, sotto la Pietra Parcellara, fra Consensio e Rondanera. Non sale a più di 125 m. sul fiume ed ha poco più di mezzo chilometro d'ampiezza. Quantunque ben distinto, ha strati alquanto contorti e nel lato orientale alquanto rovesciati e pendenti a sud-ovest. La destra del fiume è coperta da altissime frane e solo in certi punti vi apparisce qualche brano di calcari in posto. Il grosso masso serpentinoso del casale a levante di Ponte, quasi sul fiume, apparentemente nel posto de' calcari marnosi, trarrebbe in inganno intorno alla sua posizione, se un attento esame non persuadesse che è uno dei massi franati dall'alto, dal monte Armelio.

Più a levante presso il Perino, poco più di 150 m. a monte dell'osteria della Posta, lungo la strada Nazionale, s'incontra altro piccolissimo e regolare anticlinale in cui apparisce la Creta superiore, in strati verticali, per l'estensione di 8 o 10 mq. appena, discordanti nel modo più evidente sotto strati alti 3 o 4 m. al più di calcari marnosi. È verosimile che altre pieghette di questi, forse molto ristrette e compresse, appaiano in molti altri punti; ma sembrami poco possibile distinguerle sempre dai casi di pure e semplici alternanze.

Nondimeno, scendendo ancora la Trebbia, troviamo ai Quadrelli, sulla destra del fiume, una intercalazione più ragguardevole dei detti calcari in mezzo agli schisti. Ivi gli strati pendono tutti uniformemente ad ovest-sud-ovest; ammessa dunque, come dirò ora, l'esistenza di una piega distinta, bisogna anche ammettere il suo rovesciamento che avrebbe avuto luogo nello stesso verso della piega del Lesima, cioè contro nord-est, contro la valle Padana. I calcari seguitano a sud-est pel monte Viserano e pei Cassinari al monte s. Anna e sotto Missano fino al Nure. Sulla sinistra del torrente, appunto sotto Missano, fra C. Murlo e Lugazzano, i cal-

cari appaiono, non più come semplice intercalazione, ma come vero anticlinale, nel quale la curva degli strati più interni, sebbene molto scontorti, è assai visibile. Sulla destra del Nure seguitano fra il Rio Cassino e il Rio dei Cornaletti, per lo meno sotto Castelnardo verso il torrente Riglio, ed è quasi certamente questa piega, che ricomparisce rovesciata e come *uniclinale* pendente a sud-ovest ne' calcari ad *Helminthoida* di Montechiuso e del Castello di Montechino sul Riglio, ai cui due lati, dalle argille scagliose dell'Eocene superiore, viene estratto con pozzi il petrolio.

Piega di Rivergaro (7). — Prescindendo da parecchie altre pieghe minori che probabilmente si manifestano in ispecie sul Nure, un anticlinale dei calcari ad *Helminthoida,* molto più ragguardevole e regolare, si manifesta all'uscita dei torrenti Riglio, Nure, Trebbia, Luretta e termina col lato nord est parzialmente scompleto verso la pianura, interrotto da terreni quaternari e pliocenici: dal principal comune ch'esso traversa lo chiamo piega od *anticlinale* di Rivergaro. Dal monte Bissago (579 m.) sulla Luretta, passa al monte Pillerone (594 m.) sul Trebbia, che traversa la piega fra il torrente Guardalabbia e i borghi di Statto e Savignano. Sulla destra della Trebbia passa al monte Dinavolo (700 m.), al Colle Castagnolo e al Colle Merlera e scende al Nure che lo traversa da Carmiano fin poco a monte di Albarola. Sulla destra del Nure si alza alla Costa di Monte e va al Riglio ed al Chero. Lungo il Trebbia l'andamento degli strati è sufficentemente regolare, verso sud-ovest da una parte, verso nord-est dall'altra, e la divaricazione sembra manifestarsi presso a poco sotto Cisiano. Anche lungo il Nure, ad onta di parziali inversioni, le stratificazioni sono sufficentemente regolari, e circa sotto Ustiano sembra passare l'asse della piega. In questi luoghi, come già notò il Taramelli, gli strati eocecenici si avvicinano il più alla pianura padana.

Sinclinali 4, 5 — 6, 7, 8. — Fra le pieghe del Promontorio occidentale e del Penice, quelle dei calcari marnosi dei Quadrelli e di Rivergaro e le altre del monte Molinatico e di Val di Magra che vedremo or ora, le roccie dell'Eocene superiore si dispongono in sinclinale assai ampio nell'alto delle valli del Taro, del Ceno, del Nure e sul Trebbia fra Bobbio e i Quadrelli. Le roccie suddette, sedimentarie ed eruttive, collegano insieme tutti gli anticli-

nali predetti, i quali spuntano fuori dalle medesime a guisa di bottoni dall'occhiello.

Nelle valli del Nure e della Trebbia il sinclinale (5-6) è a volte tanto ampio che gli schisti argillosi ed i galestri formanti la zona fra le roccie eruttive ed i calcari ad *Helminthoida* costituiscono il fondo delle valli, coprendo anche gli *anticlinali* minori, come quelli dei calcari marnosi di Confiente e quelli della Creta di Perino e dei Bruzzi, mentre le Peridotiti formano la sommità di parecchi monti. L'ampiezza del sinclinale non esclude però l'esistenza di ribaltamenti spesso ragguardevoli. La serie delle Peridotiti, giacchè si tratta quasi solo di questa specie di roccie eruttive, la quale da nord-ovest di Bobbio, da Romagnese nell'alta valle del Tidone, va a Pietra di Corvo, Sassi neri, al Groppo, monte Pradegna, Degara, Grotta di San Colombano, monte Barbarino, monte Gavi, monte Materano, monte Castello, Tre Abati, Costa della Capra, monte S. Agostino a levante di Coli, ed accenna ai lembi che si trovano a ponente di Farini l'Olmo ed alle Ferriere, questa serie è situata nell'asse o fondo del *sinclinale* 5-6 e mentre copre con molta regolarità a sud-ovest gli schisti argillosi o marne salate addossati alla piega del Penice, e talora, nei dintorni di Bobbio, orizzontali o quasi, a nord-est invece è coperta dagli stessi schisti formanti il lato orientale del *sinclinale* ed occidentale della piega convessa 6, la quale dai Quadrelli sul Trebbia va a Farini d'Olmo sul Nure. Questi schisti perciò sono rovesciati, e parrebbero più recenti delle Peridotiti del monte Barbarino e di S. Colombano. Ma a poco per volta si raddrizzano, e lungo il Trebbia fra Cadonica e Cassola già hanno assunto la debita pendenza a sud-ovest e la conservano per tutta la lunghezza di quella e delle contigue valli fino all'anticlinale più esterno (7) de' calcari marnosi. Quella pendenza a sud-ovest si conserva anche nel lato nord-est del piccolo anticlinale di Perino nel quale la Creta ed i calcari marnosi ad *Helminthoida* sono disposti regolarmente, mentre gli schisti argillosi dell'Eocene superiore, in quel lato nord-est, salvo gli strati immediatamente adiacenti ai calcari, hanno pendenza invertita fino di 17° e più verso ovest o sud-ovest, apparentemente sottostante alle roccie più antiche, come del resto sono rovesciati contro la pianura padana, e pendenti tutti a sud-ovest gli strati dell'anticlinale dai Quadrelli al Nure. In Val di Trebbia dunque si ha da una parte, verso Bobbio, un parziale ro-

vesciamento dell'Eocene superiore contro l'Appennino, dall'altra parte opposta, verso l'uscita in piano, un rovesciamento più esteso contro la valle del Po.

Nelle valli del Ceno e del Taro il sinclinale fra le pieghe del monte Zatta, cioè del Promontorio occidentale (4), di Solignano, probabile continuazione della piega del Penice (5), e quelle che ora vedremo del Cornoviglio (11), del Molinatico (12) e di Pontremoli (13) si estende, da Borgotaro a Bardi, un ampio e regolare sinclinale occupato da rocce del Miocene il più antico, alquanto lignitifere.

Piega del Promontorio orientale della Spezia (8). — Il Promontorio orientale della Spezia, per quanto riguarda i terreni eocenici, formava probabilmente in origine una sola piega diretta da nord-ovest a sud-est, parallelamente al Promontorio occidentale, sul cui termine settentrionale non sono ben certo; però nell'interno di essa compaiono gli strati schistosi più antichi dell'Appennino, in parte forse paleozoici, e questi, come quasi sempre accade nell'interno delle pieghe maggiori, sono disposti in pieghe secondarie. Gli schisti antichi predetti formano il nucleo di due di tali pieghe, una situata poco a nord-ovest dell'altra, che insieme costituiscono il Promontorio orientale. Nella piega nord-ovest gli schisti, e più propriamente la quarzite colla quale essi terminano, cominciano intorno a Migliarina e seguitano a sud lungo la spiaggia occidentale del Promontorio, terminando in strati orizzontali od appena ondulati al Castello di Lerici. La pendenza degli strati intorno a Pitelli, dove raggiungono la maggiore estensione, è verso nord nord-est e nord-est: non emerge dunque se non il lato orientale della piega, che è interrotto ad ovest sul Golfo. Gli strati più antichi sul mare, nel monte Fornolo, pendono circa di 40°, ma a levante via via si raddrizzano, ed i più recenti e più orientali, nel monte Cerri, pendono già di 70°, avviandosi così a quel parziale rovesciamento che si manifesta poi chiaramente in più tratti nelle roccie del Lias inferiore e del Titoniano.

Nei dintorni di Arcola diaspri e schisti Titoniani stanno ordinariamente sopra l'Infralias con grande salto d'età ma senza apparente discordanza stratigrafica; i loro strati inferiori, a nord del Canale Quercio, principiano già ad essere rovesciati e più lo sono i superiori, i quali pendono già di 27° ad ovest 24 sud e rico-

prono terreni eocenici più recenti. Questi terreni e gli altri cretacei dei dintorni di Vezzano, fra la Durasca e la Ressora, per circa 8 chilometri, sono rovesciati a nord-est contro la Magra, ed in senso contrario al rovesciamento del Promontorio occidentale, con questa differenza, che nel Promontorio occidentale è regolare l'estremità nord e rovesciata quella sud, mentre nell'orientale accade l'opposto. I rovesciamenti hanno luogo come se divergessero dalla regione del Golfo. Nell'estremità meridionale della stessa piega, da Barcola alla Punta di Treggiano, i calcari del Lias inferiore costituiscono il *fondo* del *sinclinale* che separa la detta piega dall'altra situata più a sud-est, e pendendo essi costantemente circa di 50° a sud-ovest ne avviene che il sinclinale è rovesciato contro la Magra nello stesso senso de' terreni titoniani, cretacei ed eocenici più settentrionali.

Nella piega sud-est, lunga circa 8 chilometri, che per un certo tratto a nord va parallela alla precedente, gli strati schistosi inferiori si trovano sul mare, nel tratto estremo, e formano una dolcissima vôlta, verso il fiume Magra, in parte scoperta ad est, in parte cinta ad est e ad ovest dal calcare infraliassico. La quarzite più recente ricomparisce presso il termine settentrionale della piega, per brevissimo tratto nel fondo del torrentello sulla via al primo bivio della strada rotabile che provenendo da Pitelli va a Pugliola. Le altre roccie stanno attorno con regolarità.

Lo spazio compreso tra le pieghe del Promontorio occidentale (4) e di quello orientale (8), cioè il Golfo ed il Piano di Spezia che prosegue nella valle di Riccò, risponde ad un ampio sinclinale (4-8), evidente, quantunque gli strati degli anticlinali adiacenti siano in parte scompleti pella erosione prodotta dal mare. L'Issel scrive: « noi crediamo col Zaccagna che le stratificazioni dei due promontori della Spezia costituiscano i resti di un anticlinale coricato ad ovest, il quale negli ultimi tempi dell'era terziaria avrebbe perduto la vôlta e sarebbe stato lungo il suo asse profondamente incavato dalla erosione, generandosi così la valle sottomarina di cui risulta il Golfo (1) ». Però ne' Promontori della Spezia esistono, come si è già visto, almeno tre anticlinali ben di-

(1) A. Issel, *Il terremoto del 1887 in Liguria.* Boll. Com. geol., 1888, pag. 41.

stinti con separazione perfetta di quello del Promontorio occidentale dagli altri.

Un sinclinale molto ampio, rispondente alla Val di Vara ed alla parte inferiore della Val di Magra, separa le pieghe del Promontorio orientale da quella successiva del monte Cornoviglio e delle Alpi Apuane (11). Il sinclinale (8-9, 11), formato da roccie dell' Eocene superiore, pella prima volta lo troviamo riempito, nella parte inferiore di Val di Magra, da terreni del Miocene superiore e da strati orizzontali del Pliocene.

Piega di Castelnuovo Magra (9). — Le pieghe che seguiteremo ad incontrare nell'Appennino più a levante diversificano da quelle esaminate fin quì, perchè, pur prescindendo dalle pieghe con roccie molto antiche delle Alpi Apuane, le altre hanno per lo più per *nucleo* l'arenaria dell' Eocene medio.

A levante del Promontorio orientale e parallele a questo succedono le numerose pieghe delle Alpi Apuane, le quali preoccupano quasi solo le roccie più antiche e più interne sottostanti alla copertura de' terreni eocenici. Però la prima piega che s' incontra ha per nucleo l'arenaria dell' Eocene medio ed è in certo modo indipendente dalle altre più orientali. Essa è regolare e si dirige da nord-ovest a sud-est, circa dalla Magra, per la Calcandola, per Castelnuovo Magra (1), Nicola, il Castellaro (2) fino alla destra del torrente Carrione dove la disposizione anticlinale degli strati è ben visibile. Un sinclinale di calcari ad *Elminthoida* e di schisti dell' Eocene superiore, molto contorti e talora quasi verticali, separa la detta piega dalla regione centrale delle Alpi Apuane e dalla principale piega convessa che dà origine a queste.

Piega di Camaiore (10). — Assai più a mezzogiorno nel prolungamento ideale della detta piega (9), sempre nel lato tirreno, e addossato al termine meridionale della regione centrale delle Alpi Apuane che sopravanza di poco a sud, è altro anticlinale indipen-

(1) D. Zuccagna, *Una escursione nella regione marmifera del Carrarese.* Boll. Com. geol., 1881, p. 481, sez. 3.

(2) B. Lotti, *La doppia piega d'Arni e la sezione trasversule delle Alpi Apuane.* Boll. Com. geol., 1881, sez. 1.

dente, che da Val di Castello si estende a Camaiore ed a Montramito, da nord-nord-ovest a sud-sud-est, con lunghezza di circa 8.500 m., con nucleo di schisti triassici e di calcari cretacei, in parte dimezzato nel lato occidentale lungo la pianura ed il mare. La piega, coperta nel lato orientale dall'arenaria, seguita certo lungo la pianura, benchè la denudazione l'abbia fatta superficialmente scomparire, e dubito che dalla immediata continuazione dell'arenaria del predetto lato abbia a sorgere il colletto arenaceo isolato nella pianura fra il cimitero di Massarosa e la Vincentella. Un sinclinale di roccie dell'Eocene superiore separa le dette zone d'arenaria dagli anticlinali più orientali, ma desso finisce poco a nord di Massarosa, dove i lembi laterali di arenaria delle due pieghe contigue si riuniscono. Però nell'arenaria ad est della parte meridionale della piega di Camaiore si nota qualche piega molto secondaria, come nei colli di Bargecchia.

Piega del Cornoviglio e della regione centrale delle Alpi Apuane (11). — La piega principalissima comprendente la regione centrale delle Alpi Apuane si eleva ad est delle pieghe precedenti e del Promontorio orientale, ed ha principio assai oltre nell'Appennino. A partire dalle origini del Taro e dalle sorgenti della Vara tutta la sinistra parte di questo fiume è costeggiata da una elevata cresta diretta da nord-ovest a sud-est, la quale, partendo dal monte Zuccone, dal Gottero (1639 m.), uno dei più alti dell'Appennino, seguita pei monti Antessio (1161 m.), Picchiara (1158 m.), Tondo (1207 m.), Cornoviglio (1163 m.), Alpicella (825 m.) fino alla Magra, dove l'intima struttura degli strati è chiaramente scoperta.

Alla cresta predetta risponde un anticlinale regolare, diretto da nord-ovest a sud-est, parallelamente alle pieghe della Spezia ed all'estremità meridionale della piega del Lésima, dove l'arenaria eocenica apparisce come *nucleo*: ivi principia la gran piega di roccie eoceniche la quale seguita sulla sinistra della Magra chiudendo e ricoprendo tutte le pieghe a nucleo paleozoico della regione centrale delle Alpi Apuane e finisce sul Serchio rimpetto al monte Pisano. La sua importanza è dunque di gran lunga maggiore a qella delle altre pieghe fin qui esaminate: dessa prova di per se come in sostanza le Alpi Apuane non appartengano oggigiorno ad un sistema orografico e geografico diverso da quello dell'Appennino.

Piega del monte Molinatico (12). — Ad est della piega del Promontorio occidentale ed a nord-est del Gottero, separata da ampia estensione di roccie dell'Eocene superiore, si manifesta l'ellissoide quasi regolare con nucleo d'arenaria eocenica, la quale, principiando sulla sinistra del Taro, rimpetto a Borgotaro sulla destra del fiume, sale al monte Molinatico (1549 m.) ed alla Montagna pelata (1427 m.) e quivi cessa confinata a levante dall'Eocene superiore della Cisa.

Gli strati sono d'ogn'intorno quasi perfettamente regolari e la lunghezza massima del nucleo è di circa 10 chil. da est-nord-est ad ovest-sud-ovest.

In questa piega si ha il primo esempio, fra tutti quelli esaminati, di una disposizione degli strati, non già ad ellissoide molto allungata, con assi assai differenti, ma quasi a cupola con assi poco diversi.

Piega di Pontremoli (13). — Ancora a levante del Gottero, ma a mezzogiorno della piega di monte Molinatico, separata da questa mediante regolare sinclinale di roccie dell'Eocene superiore lungo la sinistra del Verde e nei dintorni di Grondola e Montelungo, sta questa ampia ma bassa cupola d'arenaria dell'Eocene medio, avente per *nucleo* terreni cretacei e titoniani a Giaredo sulla Gordana, a circonferenza sufficentemente regolare, il cui centro risponde quasi a Pontremoli.

Le valli del Caprio, della Magriola, del Verde, della Betigna, della Gordana, del Teglia, tutte fluenti alla Magra la traversano nella loro parte inferiore.

Sono notevoli la regolarità e l'ampiezza di queste cupole arenacee di monte Molinatico e di Pontremoli, sebbene si trovino quasi nella parte centrale dell'Apennino ed in mezzo ad altre pieghe fortemente contorte e rovesciate.

Piega della Bandita di Fivizzano (14). — Ancora a sud, anzi a sud-est e direttamente a levante della piega del Cornoviglio (9), si manifesta un piccolo anticlinale regolare d'arenaria.

Sorge poco a sud-est di Fivizzano, nel monte Bandita, e scendendo all'Aulella fra Casola e Codiponte, dopo appena 4 chilom.,

passa alle Alpi Apuane, coprendo le roccie infraliassiche e liassiche formanti un *nucleo* sufficientemente distinto dalle altre pieghe apuane lungo la Tassonara. La direzione è sul principio precisamente da nord a sud, perciò parallella alle pieghe di Genova, dell'Antola ed alla prima parte del Lesima; bensì devia poi alquanto a sud-ovest come tutte le altre pieghe meridionali. Anche mediante questa piega le Alpi Apuane si trovano intimamente annesse al rimamente Apennino di cui fanno parte.

Pieghe interne della regione centrale delle Alpi Apuane (11-14). — Il sinclinale (11-14) situato fra la detta piega di Fivizzano e quella del Cornoviglio è occupato da roccie appartenenti all'Eocene superiore, e cessa irregolarmente incuneato nelle Alpi Apuane, lungo il Lucido e nel monte d'Ugliancaldo, dove cessa l'arenaria eocenica formante da quella parte uno de' giri esterni delle Alpi Apuane. L'arenaria formante il lato occidentale della piega del Cornoviglio seguita ad occidente delle Alpi Apuane, lungo il mare, fino ai dintorni di Massa. D'altra parte l'arenaria del lato orientale della piega della Bandita di Fivizzano, cinge estesamente, frastagliata da qualche piega molto secondaria, tutto il lato orientale della regione centrale delle Alpi Apuane, costeggiando la destra del Serchio fino alla Torrite di Gallicano.

Di qui, deviando a sud-ovest, con strati poco inclinati, cinge la regione centrale a mezzogiorno, ne' monti Albano, Bicocca, Baldoria, Poraglio, nell'Alpe della Pescaglia, passa ai colli di Fondagno, Partigliano, Tempagnano fino alla Vinciola, alla Freddana e al Serchio; poi si estende a mezzogiorno della Freddana fino ai poggi di Fibbialla, e di Valpromaro ed al monte Ghilardona, ai colli di Pedona, e Stiava, tornando a sinistra della Freddana ne' poggi di Gombitelli e di Nocchi. Quivi l'arenaria interrompe il suo giro attorno Alle Alpi Apuane dalla parte del mare Tirreno e non lo riprende che nei dintorni di Massa. A levante, dalla Torrite di Gallicano in poi, essa stessa forma il sinclinale che separa la regione centrale dalla piega più orientale di Torrite Cava; nell'estremità meridionale del suo ampio giro forma il sinclinale fra la detta regione e la piega di monte Bozzapila (15).

Non istarò a ripetere la descrizione di tutte le pieghe le quali turbarono gli strati più antichi della regione centrale delle Alpi Apuane.

Ne feci altrove uno studio particolareggiato (1); però un breve cenno mostrerà le differenze non piccole che passano fra le medesime ed il rimanente dell'Appennino. La regione è fra le più disturbate e per ora è una fra quelle donde si possono ricavare i più importanti ammaestramenti intorno alla disposizione delle pieghe ed all'origine delle montagne.

Dalla piega principale Frigido-Versilia (A), diretta da nord-nord-ovest a sud-sud-est, si parte ad oriente l'altra piega — Versilia-Valle di Gramolazzo (B) — diretta da nord a sud.

Da quest'ultima ha origine ad oriente la piega di Mosceta o C, la quale descrive un semicerchio convesso ad ovest, a metà circa del quale si parte l'altra piega D verso settentrione. Comprese fra le pieghe B, C, D, altre se ne trovano, concentriche fra loro, curvate a ferro di cavalló, colla convessità a mezzogiorno e l'apertura a settentrione, tutte disposte attorno al monte Sombra, che è come il pernio attorno al quale le pieghe hanno girato; esse sono uniformente rovesciate verso l'interno. Il giro di queste pieghe attorno al monte Sombra costituisce uno dei fenomeni stratigrafici più notevoli fra quelli che sono finora conosciuti. Altre piccole pieghe si trovano a levante, e fra queste sono notevoli alcune, ne' dintorni d'Ugliancaldo e di Corfigliano, nelle quali i calcari nummolitici dell'eocene medio si trovano strettamente impigliati in mezzo ai terreni triassici.

Ciò prova che le pieghe interne delle Alpi Apuane, sebbene abbiano avuto principio in età antiche, pur durarono a formarsi in tempi molto recenti insieme con tutte quelle del restante Apennino.

Fra le altre pieghe d'importanza minore che si trovano a levante della regione centrale sono anche a ricordarsi quelle tre o quattro della Pania secca, e delle sue pendici verso la Torrite, brevi, dirette da ovest-sud-ovest ad est-nord-est, e rovesciate tutte con pendenza verso nord-ovest. Non le descrissi nel mio citato lavoro, non avendone sceverato tutte le circostanze, e solo le accennai più tardi (2).

(1) C. De Stefani, *Le pieghe delle Alpi Apuane*. Firenze, Le Monnien, 1889.

(2) C. De Stefani, *Gli antichi ghiacciai delle Alpi Apuane*. Bull. del Club alp. it., 1891, p. 7.

Ad est troviamo ancora le piccole pieghe con nucleo infraliassico di presso Deccio sulla Tórrite Secca e di sotto Calomini sulla Tórrite di Gallicano, situàte forse anche in continuazione l'una dell'altra, dirette circa da nord-nord-ovest a sud-sud-est, regolare la prima, formata da strati molto contorti ed in parte rovesciati la seconda. Fra questa e le pieghe A, B, C è ancora la piega del Forno Volasco, avente per nucleo schisti triassici, regolare, a curva assai ampia, coll'asse maggiore diretto circa da nord-est a sud-ovest.

Altre minori pieghe, in parte completamente rovesciate, si trovato alquanto più a mezzogiorno. Principale fra queste è quella con nucleo infraliassico, che dalle Capanne di Pascoso giunge a Torciliano sul Lucese, diretta circa da nord a sud, a guisa di ampio semicerchio convesso verso levante, esempio che per solito non è dato dalle altre pieghe delle Alpi Apuane, irregolarmente rovesciata, parte a levante, parte a ponente, cioè non sempre verso la parte interna della curva, esempio che pure non ci è offerto dalle altre pieghe.

Fra la detta piega e l'altra della Torrite Cava che si esaminerà poi, è quella più breve, che dall'Ajola giunge alla Pedogna, in parte rovesciata con pendenza ad ovest.

Piega di monte Bozzapila (15). — A sud della cintura arenacea che chiude la regione centrale delle Alpi Apuane ed a sud-est della piega più esterna di Camaiore (10), quella giogaia si restringe molto e, salvo lievissime ondulazioni di terreni eocenici, è costituita da pieghe uniche e brevi. Prima comparisce la piega regolare di monte Bozzapila, con nucleo di diaspri giuresi più volte contorti e ripiegati, lungo circa 4 chilometri e circondata quasi pell'intero da terreni eocenici ne' quali si manifestano brevi ondulazioni minori. La direzione torna da capo ad essere da nord a sud come le pieghe più settentrionali dell'Appennino genovese.

Piega delle Avane (16). — Sorge appena più a ponente della terminazione meridionale della piega precedente ed è l'ultimo termine delle Alpi Apuane. Anche questa è diretta da nord a sud, ma con leggera convessità a nord-est: è lunga circa 6,500 m. All'opposto della piega di Camaiore (10) è completa solo dalla parte del

mare, mostrando essa gli strati interni fino all'Infralias, a sud e specialmente ad est, lungo il Serchio che la interrompe. In origine proseguiva certamente lungo la pianura, parallelamente al monte Pisano, e probabilmente è tutta rovesciata contro est con pendenza regolare ad ovest, come la successiva piega delle Mulina nel monte Pisano. Questi eventuali rovesciamenti non potevano aver luogo senza un'alta copertura di roccie sovrastanti delle quali oggi non è rimasta alcuna traccia.

Piega del monte Pisano (17). — All'estremità meridionale delle Alpi Apuane e nella loro apparente continuazione succede il monte Pisano, le cui pieghe, principale o secondaria, sono però affatto indipendenti. Un sinclinale profondissimo (16-17) di arenarie eoceniche separa le due regioni ed è trasversato dal Serchio prima di gettarsi in mare. Gli attuali lavori pel nuovo emissario del Padude di Bientina, parallello al Serchio, hanno dato occasione ad amplissimi scavi fino al disotto dell'alveo del fiume ed hanno messo allo scoperto il sottosuolo argilloso e sabbioso, anteriore al passaggio del Serchio per quelle parti, e quasi certamente pliocenico, riconfermando così che la valle di Ripafratta è una valle antica di sinclinale, e non affatto recente e di erosione.

I terreni eocenici coprivano verosimilmente, una volta, tutto il monte Pisano, formandovi attorno una sola piega abbastanza ragguardevole: oggi se ne trovano scarsi lembi solo nel lato occidentale lungo il Serchio ed a nord-est nella collina di S. Leonardo.

Nelle rocce antiche, le quali formano il monte, sono a distinguere due pieghe, di disuguale importanza. Ad est della piega delle Avane e parallela a questa ed al Serchio, nell'estremità nord-ovest del monte, è la piega delle Mulina, lunga circa 5 chilometri, avente *nucleo* triassico, rovesciata contro est, diretta da nord a sud con leggera convessità ad ovest.

A sud-est succede la piega principale, avente per *nucleo* terreni paleozoici, la quale costituisce un'ellissoide molto ampia ad assi quasi uguali; l'asse maggiore è diretto da nord-ovest a sud-est.

Col monte Pisano si arriva al termine meridionale della regione che abbiamo impreso ad esaminare, cioè al parallelo di Firenze; ma in rispondenza ad esso l'Apennino raggiunge un'ampiezza

trasversale già molto ragguardevole e gran numero di pieghe s'incontrano ancora più a levante.

Piega di Diecimo (18). — Si è visto come mediante le pieghe del Cornoviglio (11) e della Bandita di Fivizzano (14) le Alpi Apuane facciano parte integrante dell'Appennino. Questo fatto importante ci è riconfermato da altre pieghe.

Finora nelle Alpi Apuane non si è ripetuto il caso ordinario dell'Appennino genovese, di pieghe dirette prima più o meno secondo il meridiano e deviate nella loro estremità meridionale verso est o sud-est. Questo caso si manifesta in alcune pieghe laterali non ancora esaminate, le quali pure, originate nelle Alpi Apuane, deviano ed entrano a far parte dell'Appennino, connettendo strettamente questo con quelle.

Già in addietro non abbiamo escluso che le estreme pieghe a levante della regione centrale lungo il Serchio, di presso Deccio sulla Torrite Secca e di sotto Calómini sulla Torrite di Gallicano, dirette circa da nord-nord-ovest a sud-sud-est, siano il prolungamento l'una dell'altra. Più probabile, al di sotto dell'estesissima cintura d'arenaria eocenica, è il collegamento fra l'ultima piega e quella che si manifesta più a sud a partire dal monte Palódina, nella parte inferiore della valle della Tórrite Cava, parallelamente ed a levante dell'estremità meridionale della principal piega A della regione centrale apuana, e separata da questa mediante esteso sinclinale d'arenaria entro il quale si manifestano pieghe piccole e secondarie.

Il *nucleo* più antico, che apparisce lungo la Tórrite Cava, è costituito da rocce del sistema liassico, alle quali, a sud e sud-est, subentrano rocce via via più recenti. La piega è una delle più grandi delle Alpi Apuane, ampia e nell'insieme molto regolare, quantunque i singoli strati siano sovente assai turbati e scontorti. A principio ha direzione da nord-nord-ovest a sud-sud-est e si dilunga, sempre facendo parte delle Alpi Apuane, dal monte Palodina, fino ad Aquilea sul Serchio per circa 13.500 m.; però a sud del Borgo a Mozzano e di Diecimo essa devia da ovest ad est e seguita come parte dell'Appennino: ivi appunto il Serchio, come la Magra più a nord, forma una vallata di erosione, in fondo alla quale si scoprono terreni giuresi, e confina le Alpi Apuane, cui

rimane la parte di piega che è sulla destra, dall'Appennino nel quale seguita la piega a sinistra. Entrata nell'Appennino la piega continua per circa 23 km. fino alla Niévole e probabilmente alla pianura Pistoiese, parallelamente ad altre pieghe più settentrionali che poi esamineremo. A principio, sul Serchio, per un centro tratto serba il *nucleo* di rocce cretacee e titoniane assai contorte. Nell'estremità orientale, sotto l'estremo lembo della piega verso la pianura, nei dintorni di Montecatini di val di Nievole, come alla Forrabuia ed al Mulino di Vico sulla Nievole, ricomparisce il *nucleo* delle rocce più antiche titoniane e liassiche, non forse come ininterrotta continuazione del *nucleo* esistente lungo il Serchio, ma certo nel proseguimento dell'asse del medesimo, o parallelo ad esso: anche quel nucleo è diretto da ovest ad est o da sud-ovest a nord-est. L'ing. Zaccagna lo ritenne diretto da nord a sud perpendicolarmente al piano [1], ciò che non si accorda colle pendenze del poggio di Montecatini.

Il lungo tratto intermedio fra i due nuclei del Serchio e di Montecatini è interamente formato dall'arenaria eocenica, e siccome il sinclinale che separa la piega dalle altre più settentrionali non è costituito da rocce eterogenee ma dalla stessa arenaria, e non è palesato da alcun tratto geografico, così l'esistenza dell'anticlinale si può dedurre solo attentamente studiando la pendenza degli strati. Questi, nel lato meridionale della piega, pendono uniformemente e costantemente a sud o sud-ovest verso la pianura di Lucca e la Val di Nievole. L'anticlinale dunque risponde alle vette che separano la detta regione dalla Val di Lima.

Pieghe del monte Albano (19). — Fatto singolare a notarsi è questo, che in rispondenza all'estremità orientale della piega predetta e quasi perpendicolarmente ad essa si dilunga la piccola e stretta giogaia del monte Albano la quale riacquista la solita direzione appenninica nord-ovest a sud-est, perciò parallela al più occidentale monte Pisano. Non è fuori d'ogni probabilità che essa sia una semplice ulteriore deviazione della piega di Diecimo: è costituita da molte piccole pieghe aventi tutte per nucleo terreni cretacei o più

(1) D. Zaccagna, *I terreni della Val di Nievole fra Monsummano e Montecatini*. Boll. Com. geol., 1882, p. 237.

antichi. Alcune sono assai ampie e poco meno che circolari, come le pieghe di Pontremoli e del monte Molinatico in Val di Magra, attestando la non ragguardevole intensità dei movimenti che le produssero; non mancano però i rovesciamenti.

Nell'estremità settentrionale del monte Albano, lungo la pianura della Nievole, è la stretta piega da nord-ovest a sud-est, con nucleo liassico, di Monsummano, per limitatissimi tratti rovesciata contro est; parallela a levante, è la piega formante almeno in parte la principal vetta del monte, il cui nucleo cretaceo, disposto ad anticlinale, si vede bene presso il Poggiolo verso Serravalle.

Nell'estremità meridionale, sull'Arno, che la traversa, è altra breve piega ellissoidale alquanto irregolare, con nucleo cretaceo, il cui asse maggiore è diretto circa da levante a ponente, quindi trasversalmente alla direzione del monte Albano. Il suo lato sud-est è parzialmente rovesciato con pendenze ripidissime a nord e nord-ovest.

Piega di Mosciano (20). — Poco a sud-est, e lasciando la piccola piega irregolarmente circolare di s. Romolo, come ultima prosecuzione del monte Albano sulla sinistra dell'Arno, si manifesta la piega che dirò di Mosciano, con nucleo cretaceo, lunga circa 9 km., da Marliano a Montebuoni, diretta ancora da nord-ovest a sud-est e nel lato nord-est parzialmente rovesciata contro la pianura fiorentina.

A sud-est seguiterebbero altre pieghe, non nel prolungamento di quelle descritte, ma in rapporti più complicati con esse. Si uscirebbe però dal parallelo di Firenze e dai limiti che mi sono tracciati, per cui non ne parlerò.

Dalla piega di Diecimo (18) a quelle del monte Albano (19) varie circostanze rimangono ancora incerte; però da tutto l'andamento degli strati risulta in modo superiore ad ogni dubbio che la regione rispondente al piano di Lucca, alla Val di Nievole, a tutte le piccole colline circostanti ed alla bassa Val di Pesa, non venne formata da subbissamenti o da corrosione de' monti circostanti ma da naturale loro disposizione orogenica, e corrisponde in una parola ad un'amplissima conca sinclinale (15-17-18-19-20) la quale fu riempita da strati pliocenici quasi orizzontali.

Piega del Barghigiano (21). — Ripigliando il cammmino, ad est e nord-est della piega di Diecimo, adiacente e parallela a questa ed alla regione centrale delle Alpi Apuane (11-14), incontriamo la piega del Barghigiano, che sorge nel monte Perpoli in Garfagnana, e che pure, sebbene per brevissimo tratto, rientra nei limiti geografici della giogaia apuana sulla destra del Serchio, passando poi subito alla sinistra del fiume e all'Appennino. Si dirige prima da nord-ovest a sud-est, per circa 17 km.; traversata la Val di Lima passa forse da ovest ad est come la piega di Diecimo ad essa parallela; però io non ne ho riconosciuto le traccie. A settentrione la regolare disposizione anticlinale degli strati arenacei, scendenti con debolissima pendenza lungo la valle del Silico ed il monte Perpoli, è molto evidente: essi chiudono da quella parte la conca pliocenica di Castelnuovo. La disposizione anticlinale si conserva ancora evidentissima per tutto il tratto lungo il quale la piega ha direzione a sud-est, ed è rivelata pure dal nucleo dei calcari nummulitici lungo il Serchio e nel Barghigiano, e dei calcari cretacei nella valletta del Segone intorno Gromignana. Se a nord la separazione dell'*anticlinale* è assai palese, non lo è altrettanto ad ovest, sul principio, nel monte Perpoli, dove l'arenaria, in strati forse parzialmente addossati e rovesciati, separa i calcari nummulitici dell'anticlinale Barghigiano (21) da quelli delle Alpi Apuane (11-14); però probabilmente poco più a sud rispondono al *sinclinale* i terreni dell'Eocene superiore di Campo e di Cascio. Ad ogni modo, passato quel tratto settentrionale, il *sinclinale* ((11,14), 18-21) si fa ben chiaro ed ampio, originando la conca di Barga situata fra le Alpi Apuane e l'Appennino e riempita da strati lacustri pliocenici orizzontali. A mezzogiorno della conca di Barga, al Ponte a Calavorno, la piega del Barghigiano torna anche superficialmente contigua a quella di Diecimo, e nel sinclinale (18-21) d'arenaria eocenica che le separa gli strati sono reciprocamente addossati per modo da non potersi segnare con esattezza l'asse del sinclinale. Per questa medesima impossibilità e per l'uniformità dei caratteri dell'arenaria rimane incerta pure l'ulteriore deviazione della piega a levante lungo la Val di Lima.

Piega centrale (22). — Ripigliamo il cammino, tornando alle pieghe più settentrionali situate ad est di quelle del monte Moli-

natico (12) e di Pontremoli (13), nel cui prolungamento si ampliavano le pieghe delle Alpi Apuane fin qui esaminate.

A oriente dunque di quelle predette e del Cornoviglio (11), ne sorge una delle più importanti dell'Appennino, perchè segue lo spartiacque, talchè l'ho appellata *centrale*, e per l'altezza dei monti che la formano. Essa è costituita interamente dall'arenaria eocenica, ed è assai allungata, con direzione regolarissima da nord-ovest a sud-est, parallellamente alle pieghe più occidentali. La sottoposizione dell'arenaria alle rocce dell'Eocene superiore è sempre ben palese. La piega comincia nel monte Cavallo (1171 m.) sulla sinistra del Rio di Gravagna fluente alla Magra, sale subito allo spartiacque fra Tirreno e Adriatico e forma successivamente i monti Borgognone, Orsaro (1830 m.), Marmagna (1851 m.), Sillara (1861 m.), Bocco (1805 m.), per lunghezza di circa 17 chilom.

Interrotto dalle rocce dell' Eocene superiore, al Passo di Linari, delle quali non ho ancora potuto determinare la disposizione stratigrafica, l'anticlinale d'arenaria continua colla stessa direzione, altissimo ed ampio, per circa 5 chilom., nella cresta elevata del monte Acuto (1927 m.), e nel monte Succiso (2017 m.). È singolare che il monte Succiso, il più alto di tutto l'Appennino esaminato fin qui, non si trova sullo spartiacque, ma ad oriente, nel versante Tirreno, fatto che vedremo ripetersi altrove.

Avanti al passo del Cerreto, fra le valli del Rosaro e della Secchia, la piega è parzialmente interrotta da un sinclinale dell'Eocene superiore trasversale alla direzione della piega e dell'Appennino.

A nord-est di questo sembra esista una breve deviazione dell'anticlinale arenaceo verso i monti Spiaggia Bella (1786 m.) e Scalucchia (1411 m,) nel versante adriatico. Però ad ovest, nel versante della val di Magra, la piega dell'arenaria seguita più basso dello spartiacque, colla stessa direzione da nord-ovest a sud-est, rialzandosi tosto di nuovo alle cime principali della catena ed ampliandosi assai, anche per la suddivisione in ondulazioni distinte, benchè secondarie, la più orientale delle quali vedesi benissimo sotto il colle Cerretta rimpetto al Riarbero. L'anticlinale seguita così nella val di Serchio.

L'ampiezza trasversale della piega, in alcuni punti, da Ligonchio nel Reggiano al colle di Tea in provincia di Massa, è

di più che 12 chilometri, dalla Lama Lite nel Reggiano alle Verrucole sul Serchio è di quasi 11 chilometri. Vi spuntano in mezzo, di solito in fondo alle valli, e quasi sempre nel versante tirreno, le roccie più antiche di tutto il principal crinale Appenninico, come alla Spezia e nelle Alpi Apuane, in cupole ellissoidali semplici, talora regolarissime ed ampie, successive a moto di catena.

Queste cupole sono quelle di Camporaghena con roccie triassiche o paleozoiche, di Sassalbo e Mommio con roccie infraliassiche, in val di Magra, della Maccagnina in val di Secchia con rocce neocomiane, le più antiche di tutto il versante adriatico, del monte Ischia con roccie cretacee, di Soraggio, di Corfino in val di Serchio, pur con roccie infraliassiche, dell'Isola nel torrente di Castiglione con calcari nummulitici.

La cintura arenacea intorno a queste roccie antiche è piuttosto limitata a sud-ovest lungo la Magra e il Serchio; ma è più alta superiormente e nel lato nord-est, dove forma, come nel primo tratto, i monti più alti lungo lo spartiacque, cioè il Caval Bianco (1854 m.), la Nuda (1895 m.), monte Belfiore (1810 m.), monte Sillano (1875 m.), monte Prado (1064 m) il più alto lungo lo spartiacque di tutto l'Appennino settentrionale, gli Scaloni (1981 m.), Bacco di Scala (1850 m.), le Forbici (1818 m.), fino alla Foce o Passo delle Radici.

Mentre nel lato sud-ovest e nel mezzo le pendenze sono regolari e talora gli strati sono orizzontali, questi, nel lato nord-est sul crinale, a partire dal monte Sillano, sono per lungo tratto rovesciati contro la valle del Pò, di guisa che l'arenaria sembra più recente dell'Eocene superiore delle valli dell'Ozola e del Dolo. La pendenza invertita, a ponente del Giovarello, giunge a 50° verso sud-ovest od ovest-sud-ovest. Al massimo rovesciamento corrisponde una variazione, però di poca durata, nella roccia costituente il crinale, la quale, nella maggior depressione di questo, intorno alla Foce delle Radici (1528 m.), non è più l'arenaria, ma il terreno dell'Eocene superiore sottostante ad essa per via del rovesciamento. A settentrione della Foce si verifica pure un fatto, già noto nelle Alpi Apuane, ma unico per ora nel vero Apennino; vale a dire la vetta dell'Alpicella delle Radici, per non breve tratto, è formata da un lembo isolato di arenaria sovrastante ai calcari ed ai galestri dell'Eocene superiore, per modo che sembrerebbe la roccia più recente,

se non fosse che le pendenze accennano ad altro lembo, pure isolato, il quale sta ad est, più basso, lungo la strada nazionale, e poi a tutte le masse circostanti.

A sud-est delle Radici il crinale seguita per l'Alpe di S. Pellegrino ed oltre, formato di nuovo dall'arenaria, tuttora rovesciata a nord-est debolmente pendente e quasi orizzontale a sud-ovest verso il Serchio.

Ivi, nella valle del Sillico e sullo spartiacque fra questo torrente e quello di Castiglione, fluenti ambedue al Serchio, nell'arenaria così dolcemente declive si manifesta una debolissima ondulazione sinclinale che separa questa piega da quella del Barghigiano (21) nel suo principio.

La piega centrale seguita amplissima, parallela a quella del Barghigiano, mal distinta da essa nel suo lato sud-ovest, pell'uniformità dell'arenaria.

Sullo spartiacque forma ancora i monti Romecchio, dell'Omo (1859 m.), Giovo (1991 m.) e Rondinaio (1964 m.).

Nel lato nord-est, fino al Giovo, essa è rovesciata sopra le roccie più recenti delle valli del Dragone e della Scoltenna; nelle cime di Romecchio, per via del rovesciamento, l'arenaria pende fin di 20° a sud-ovest, e fra quelle e la Cima dell' Omo il rovesciamento è accompagnato da contorsioni, per le quali, nella foce della Porticciola, uno strettissimo lembo di Eocene superiore si spinge fino nel versante del Serchio. Dopo il Giovo il rovesciamento cessa, e le pendenze degli strati tornano regolari come erano a nord-est del monte Sillano.

In rispondenza al monte Rondinaio ed a Vitiana, dopo un regolare andamento a sud-est mantenuto per circa 65 chilometri, parallelamente a quasi tutte le pieghe appenniniche più occidentali, essa devia, però brevemente, a levante, come la piega di Decimo (18) e probabilmente quella del Barghigiano (21), ma poi torna a sud, indi a sud-est. Anche lo spartiacque acquista la direzione ad est, fino alle Tre Potenze (1940 m.); ma questo seguendo verso l'Abetone una direzione perpendicolare agli strati, abbandona la nostra piega che d'allora in poi rimane interamente nel versante tirreno della valle del Serchio.

Colla deviazione ad est la piega diventa maggiormente ampia: infatti la sua larghezza trasversale fra Controne in val di Lima

e il Ponte di Picchiasassi sotto l'Abetone nel modenese, supera i 15 chilometri. In quel tratto, in mezzo all'arenaria, si manifesta di nuovo, come più a nord, amplissimo *nucleo*, lungo fin 10 chil., di roccie liassiche, coperto da alti calcari cretacei [1]; però, se in alcuni punti queste roccie sono orizzontali, altrove formano ripiegamenti pe' quali appaiono fin verticali e che ne fanno parere la massa molto più grande che non sia. Nel lato occidentale, nella bassa val di Lima, gli strati sono anche parzialmente rovesciati sopra l'arenaria pendente perciò a nord-est. L'arenaria del lato occidentale è per lungo tratto regolare, e dallo spartiacque fino a Pupiglio sulla Lima forma una cresta elevata (Poggione 1771 m., Uccelliera 1656 m., Piastra 1400 m.).

Sulla sinistra della Lima la piega seguita ancora a sud-est, in parte verticale, in parte leggermente rovesciata al solito contro oriente, e finisce nel piano di Pistoia, circa tra il Vincio di Vincio ed il Vincio di Brandeglio, dopo un percorso di circa 95 chilometri, dopo aver formato le più elevate cime dello spartiacque fra Adriatico e Tirreno, dopo aver toccato le provincie di Parma, Reggio, Modena, Massa, Lucca, Firenze.

Il sinclinale (12, 13, 9, 14, 21, 18? — 22) che separa questa piega dalle altre più occidentali descritte a suo tempo è molto variato. Nella parte settentrionale, fino all'incontro della piega del Barghigiano (21), vi sono di mezzo costantemente terreni dell'Eocene superiore disposti quasi generalmente con regolarità. Il sinclinale, ristretto verso il monte Molinatico (12), principia a farsi più aperto verso la piega di Pontremoli (13) e diventa amplissimo in rispondenza alla piega del Cornoviglio (9) che sbarra la val di Magra, tanto che gli strati eocenici che ne formano il fondo sono in molti punti orizzontali o quasi: questo spazio, rispondente all'alta val di Magra, era occupato, durante il Pliocene, da un gran lago ed è ora riempito da strati argillosi e sabbiosi di quell'età, orizzontali.

[1] B. Lotti, *Sezioni geologiche nei dintorni dei Bagni di Lucca.* Boll. Com. geol., vol. XVII, 1886.

Il sinclinale si ristringe, serbandosi però regolare, in rispondenza alla piega di Fivizzano (14); ma torna poi ad amplificarsi in val di Serchio, parallelamente alla regione centrale delle Alpi Apuane, dove forma un altro bacino che fu lacustre durante il Pliocene, riempito da strati di questa età, il bacino di Garfagnana. Il fondo di esso è occupato da strati eocenici in parte orizzontali, in parte conformati a piccolissime pieghe pure parzialmente rovesciate.

Il bacino è chiuso a sud-est dalla ondulazione sinclinale ad amplissimo raggio che segna il principio settentrionale della piega del Barghigiano (21) accosto a quella Centrale, e che separa pur l'una dall'altra. Più a mezzogiorno le due pieghe seguitano parallele; però, mancando nel sinclinale intermedio ogni roccia eterogenea, e trovandosi ad immediato contatto l'arenaria dei lembi esteriori delle due pieghe, non si può segnare il confine preciso fra una e l'altra.

Solo, probabilmente nell'estremità meridionale, in rispondenza alla bassa val di Lima, si ha traccia di questo sinclinale in certi strati di calcari e galestri nel monte Calvario fra i Bagni di Lucca e Controne.

Pella medesima uniformità delle roccie non potrei dire con sicurezza se la piega del Barghigiano (21) seguiti deviando ad est come quella di Decimo (18) e la piega Centrale (22); perciò non saprei per ora se nell'arenaria esistente fra queste due pieghe, sicuramente ben distinte, esista un unico sinclinale, che potrebbe essere rappresentato da certi alberesi di Castelvecchio, oppure se di mezzo sia anche un altro anticlinale (18); quest'ultima opinione mi sembra meno verosimile.

Certo è che la piega Centrale termina sulla pianura pistoiese, non con brusca interruzione, ma con strati i quali pendono regolarmente verso e sotto la medesima.

Piega del monte Ventasso (23). — Ad oriente della piega centrale, nel Parmense, si hanno traccie di una piega che dalla destra della Parma, pel monte Caio (1589 m.), va alla Cedra e probabilmente all'Enza, coprendo il lembo cretaceo di Selvanizza, indi termina bruscamente sulla Secchia nel monte Ventasso (1727 m.) dove l'arenaria eocenica copre estesa superficie. L'Eocene superiore

all'intorno è molto esteso. Questa regione è per ora la meno conosciuta di tutto l'Appennino settentrionale, per cui molte circostanze sull'esistenza e sull'andamento delle pieghe rimangono ignorate.

Piega del Cusna (24). — A sud-est del monteV entasso, nel suo diretto prolungamento, traversata la Secchia, una nuova piega d'arenaria, lunga appena 11 chilometri, ma pur ragguardevole, si alza sopra Casalino e diretta al solito a sud-est, parallelamente alla piega centrale ed alle altre più occidentali, dal monte Cisa (1701 m.) pei monti Cusna (2121 m.), Piella (2071 m.), Vallestrina (1905 m.), Ravino (1882 m.), va, sempre nel versante adriatico, al Dolo, dove finisce. Anche qui, come pel Succiso, si verifica che la cima più alta di quel tratto di giogaia, anzi la più alta fra quelle esaminate fin ora, sta interamente nel versante padano a levante dello spartiacque. Gli strati sono quasi orizzontali nell'alto Cusna e presso che verticali sul Dolo; l'esistenza dell'anticlinale, oltre che dalla natura delle rocce contigue, è attestata dalla stessa disposizione a cupola, lungo il Dolo, dalla loro sovrapposizione regolare a nord-est e nel mezzo.

La valle dell'Ozola e l'alto Dolo seguono il sinclinale (22-24) di rocce dell' Eocene superiore, con conglomerati serpentinosi, che separa la presente piega da quella centrale e che è in gran parte rovesciato, con pendenza a sud-ovest, come il lato orientale di questa.

Piega del Cimone (25). — Più a sud, dopo non breve interruzione, ma quasi diretta continuazione della piega del Cusna, ad est della piega Centrale e parallelo a questa, si alza altro importante anticlinale che, dalla cima più alta, dirò del monte Cimone. Il suo andamento è più del solito irregolare.

Lungo la fiumara di S. Anna fluente alla sinistra della Scoltenna, a valle dei Caprili, si manifesta una piccola piega di arenaria, regolare ed evidente, diretta da ovest ad est, che sulla sinistra del torrente dà luogo a dirupi ragguardevoli, e per mezzo di strati più schistosi, che si rimane incerti a qual piano attribuire,

fa passaggio al terreno sovrastante. Ma ben tosto l'arenaria si alza e si dilunga sulla destra e forma il monte sopra le Tagliole (Nuda, 1775 m. e Costa del Paradiso 1710 m.). Qui la piega devia leggermente a nord-est, come il tratto della piega centrale che è ad essa contiguo al Giovo ed al Rondinaio. Nello stesso tempo essa, non più regolare, si rovescia pell'intero contro sud, con pendenza a nord, vale a dire in senso contrario al rovesciamento che ha pure in quel tratto la piega centrale (22). Così diretta e rovesciata seguita a traverso il Rio delle Tagliole nel monte Modino (1559 m.), quindi a traverso il Rio delle Pozze nell'Alpicella (1738 m.); ma quivi, dopo avere assunto temporaneamente direzione quasi da sud a nord, bruscamente si rivolta e devia ancora, secondo la direzione predominante dell'Appennino, verso sud-est, alzandosi nella più elevata cima dell'Appennino settentrionale, nel Cimone di Fanano (2165 m.), ripetendo così, come pel Succiso e pel Cusna, il fatto che la più alta cima si trovi fuori del crinale principale e tutta nel versante adriatico. Gli strati del Cimone sono ancora in parte rovesciati e pendenti verso ovest e nord-est.

Dalla vetta del Cimone la piega di arenaria devia a sud, e pel monte Lagoni (1861 m.) arriva allo spartiacque nel Libro Aperto (1957 m.), e lungo lo spartiacque seguita con direzione da nord-ovest a sud-est, sebbene la massa principale si conservi sempre nel versante adriatico, formandovi altissimi e dirupati contrafforti; anzi tra la cima dei Tauffi (1799 m.) e lo Spigolino (1827 m.) lo spartiacque è formato dall'Eocene superiore del sinclinale adiacente (22-25). A sud-est dello Spigolino il lato occidentale dell'anticlinale seguita pel Cupolino (1853 m.) e pel Cornaccio (1881 m.), mentre uno sperone elevatissimo d'arenaria, rispondente alla vetta dell'anticlinale, si parte dal Cornaccio verso nord e nord-est formando l'elevato Corno alle scale (1945 m.), situato al solito nel versante adriatico, il Balzo all'Oro (1939 m.) e la Nuda (1827 m.).

A sud-est del Cornaccio l'arenaria seguita sullo spartiacque pell'Uccelliera (1814 m.) e pel Poggio delle Ignude (1732 m.), emettendo ancora alti contrafforti ad oriente ma stendendosi pur molto nel versante tirreno, con declivio lentissimo.

In rispondenza al Limestre, affluente della Lima ed all'alto Reno, in mezzo all'arenaria, si manifesta regolarmente il nucleo di calcari e schisti dell'Eocene inferiore, poi di rocce della creta su-

periore, che si dirige da nord-ovest a sud-est, da S. Marcello a Pistoia, fino al termine della piega, sormontando quindi lo spartiacque dell'Appennino per entrare nel versante Adriatico e tornare poi in quello Tirreno. I passi dell'Oppio fra Reno e Limestre e del Fornello fra Reno e Ombrone sono incisi in questo *nucleo*. La pendice occidentale dell'arenaria, traversando pur essa l'alta Val di Reno pel monte Balza (851 m.) e pel Sasso di Cireglio (839 m.), finisce diretta circa da nord a sud, sulla destra dell'Ombrone, interrotta dalla pianura Pistoiese, senza chiudere le rocce nummulitiche e cretacee più antiche. Anche il lembo orientale della piega, dal Poggio dei Malandrini a sud del Poggio delle Ignude, continua lungo la sinistra dell'Orsigna affluente al Reno, traversa questo fiume a monte di Pracchia, indi l'Ombrone a monte di Piteccio, e limitato allora quasi solo al versante Tirreno finisce interrotto dalla pianura fra Pistoia e Prato. Il percorso tortuoso della piega è in tutto di poco sopra 40 chilometri.

Il sinclinale intermedio fra questa piega e quella centrale (22-25), formato sempre da rocce dell'Eocene superiore, segue le vicende dei lembi attigui dei due anticlinali. Sul principio, quasi in rispondenza al Giovo ed al Lago Santo, esso si trova ad ambedue le parti sottostante ai due anticlinali rovesciati, come si è detto, in senso contrario, per modo che quegli il quale lo osservasse soltanto in quel tratto crederebbe aver che fare con un anticlinale e con una roccia più antica dell'arenaria. Più a sud-est, mentre l'anticlinale della piega centrale (22) si raddrizza, l'altro del Cimone (25) si mantiene rovesciato, per la qual cosa il sinclinale intermedio seguita, fra il Balzo alla Rosa e monte Modino, fra il ponte di Picchiasassi e Fiumalbo, col lembo orientale rovesciato e con pendenza generale, in quel tratto, verso nord. Dopo, esso devia, come gli anticlinali contigui, a sud e forma il passo dell'Abetone e tutta l'alta Val di Lima, mentre diventano regolari anche l'anticlinale del Cimone (25) e con esso il nostro sinclinale, che si trova perciò ampio vari chilometri assai più che in ogni altro luogo, e che sormonta regolarmente le arenarie ad ambedue i lati. Se non che a sud del monte Caligi e della Piastra, il sinclinale diventa verticale ed assai ristretto, per modo che sulla Lima, a Pupiglio, chi l'osservasse solo in quel luogo, lo prenderebbe per un interstrato nell'arenaria; passata la Lima, ampliandosi di poco, con direzione a

sud-est, passa a Natfrico e presso Prunetta, donde scende all'alto Reno poi verso la pianura Pistoiese.

Piega di Rocca Corneta (26). — A levante delle descritte pieghe, verso la valle padana si incontrano parecchie altre ondulazioni apparentemente molto secondarie. Molto vicina a quella del Cimone (25) ne sorge un'altra, per ora poco studiata, forse meno ampia trasversalmente ma egualmente lunga e quasi affatto parallela. Il nucleo è formato ordinariamente dall'arenaria eocenica e si dirige come il solito circa da nord-ovest a sud-est. Comincia sul Panaro fra Magrignana e Monte Creto; passa verosimilmente al monte Cervarola ed alla Calvanella, traversa parecchi contrafforti che provengono dallo spartiacque principale, dal monte Lancio e dallo Spigolino, formando monti ancora elevati e scendendo alla Dardagna a sud-ovest di Rocca Corneta; quivi intorno probabilmente, come nucleo, appaiono strati della creta media; e può essere che vi siano complicazioni per ora ignote.

Oltre la Dardagna la piega d'arenaria forma i monti Castellina (1277 m.), Grande (1531 m.), Cocomero, Toccacielo e Granaglione, traversando il Reno fra Pracchia ed il casello 60 della ferrovia sotto il Borgo Capanne. Gli strati esteriormente sono spesso verticali e talora rovesciati con pendenza sud-ovest. Passando il Reno traversa le due Limentre e va verso il Bisenzio ma non ne conosco il termine.

Del sinclinale (25-26) che sta verso la piega del Cimone, non conosco l'intero percorso, ma solo numerose tracce, a traverso gli scabrosissimi contrafforti solcati da esso, tra il Fellicarolo e il Reno, sulle pendici ad ovest del monte Grande nella Nuda e nel balzo di Fabuino fra la Dardagna e il Sella, ad ovest del monte Rotondo tra il Sella e la Randaragna, tra i monti Orsigna e Cocomero, lungo il Reno intorno Pracchia, dove gli strati sono pochi e serrati fra l'arenaria, e probabilmente sul Rio Vincigliaia in val d'Ombrone. Non ne conosco più oltre.

A nord-est le rocce dell'Eocene superiore sono estesissime, e talora, verso la pianura padana, ne spuntano lievi ondulazioni con nucleo cretaceo.

Nei sinclinali di tutte le pieghe esaminate fin qui non compaiono rocce più recenti dell'Eocene superiore: però in qualche

sinclinale molto secondario, situato a nord-est della piega di Rocca Corneta (26) appaiono strettamente pigiati ed anche rovesciati strati del Miocene, fatto che è poi dei più distinti dell'Appennino Forlivese e Marchigiano. Un simile esempio si riscontra nell'arenaria miocenica di Porretta, chiusa in mezzo all'Eocene superiore in uno stretto sinclinale rovesciato contro nord-est, in istrati pendenti a sud-ovest presso alla verticale. Le altre complicate supposizioni fatte per ispiegare la situazione di quell'arenaria non mi paiono esatte; del resto il fatto, ripeto, è comunissimo altrove.

Piega di Fiesole (27). — Un certo tratto più a levante, nel versante tirreno, con direzione quasi perpendicolare allo spartiacque, che ivi, poco oltre, comincia ad essere formato da terreni miocenici, apparisce una piega anticlinale nella breve giogaia della Calvana che separa la valle del Bisenzio da val di Sieve e da val di Marina. Il nucleo è regolare e formato dai calcari marnosi ad *Helminthoida*, come le pieghe intorno Genova, e si dirige per circa 15 chilometri presso a poco da nord a sud. Giunto quasi alla pianura di Prato e Firenze devia parallelamente a questa con direzione da nord-ovest a sud-est, pei colli della Lastra e di Fiesole fino a incontrare l'Arno. In questo nuovo tratto, e per quasi tutta la sua lunghezza di almeno altri 15 chilometri, il nucleo è formato da rocce cretacee, spesso molto contorte ed in parte alquanto rovesciate contro la pianura di Firenze, con pendenza a nord-est.

Nel sinclinale (26-27) che separa questa piega dalle altre occidentali del Pistoiese, nel tratto che si dirige da nord a sud, si trovano le rocce sedimentarie ed eruttive dell'Eocene superiore di val di Bisenzio. Il tratto che devia a sud-est confina, come si è detto, la pianura fiorentina percorsa dall'Arno, superficialmente riempita da terreni alluvionali e pliocenici; e gli strati ne scendono sotto la medesima, come vi scendono regolarmente gli strati di tutte le altre pieghe circostanti (26?, 25, 22, 19, 20) cioè quelle del Cimone, la piega Centrale, le pieghe del Montalbano e di Mosciano, cui si potrebbe aggiungere la piega di val d'Ema, con nucleo cretaceo, diretta da ovest ad est, che ho lasciato fuori della descrizione e che chiude la pianura a sud di Firenze. La vallata di Firenze è adunque un grande sinclinale riempito da terreni pliocenici, simile alla vallata di Lucca e della Nievole, cinto da non minore

numero di anticlinali, ed un po'meno simile ai bacini pliocenici lacustri della val di Taro, della val di Magra inferiore, di val di Magra superiore, di Garfagnana e di Barga situati in mezzo a due od a tre soli anticlinali. Fra i fenomeni speciali alla vallata sinclinale di Firenze sono il parziale rovesciamento verso di essa degli strati esterni della piega di Mosciano (20), la terminazione regolare ma in tronco delle pieghe centrale e del Cimone (25, 22) e qualche fenomeno della piega di Fiesole che ora accennerò. In questa piega, dopo la sua deviazione lungo il piano, nel lato sud-ovest, vanno man mano scomparendo i terreni più recenti, per modo che nei colli di Fiesole, tra il Mugnone e l'Arno, non si vede a giorno nemmeno la metà sud-ovest del *nucleo* cretaceo, il quale, così dimezzato, scende sotto il pliocene e le alluvioni del piano. In questo, scavando a poche diecine di metri, s'incontrano i calcari ed i galestri dell'Eocene inferiore e medio, non già i sovrastanti calcari marnosi ad *Helminthoida* che formano il nucleo della piega nella Calvana: ciò vuol dire dunque: 1° che questi mancano in mezzo alla creta nel sinclinale corrente fra la piega di Fiesole e quella di val d'Ema, sul quale sinclinale risiede Firenze; 2° che dessi si arrestano sotto il piano alquanto più ad ovest di Firenze; 3° che finalmente il bacino di Pistoia e di Firenze, nella parte attigua a questa città, benchè qui pure disposto a sinclinale, è stato amplificato dall'erosione.

Nel lato concavo od interno della piega di Fiesole, cioè ad est e a nord di essa, gli strati succedono ordinariamente regolarissimi, in serie completa, perciò molto estesi, talchè lontano dal nucleo cretaceo di Fiesole si apre l'ampio e regolare bacino sinclinale di val di Sieve, il più esteso fra quelli interni all'Appennino fin qui esaminati, riempito da terreni pliocenici lacustri, al solito orizzontali. Esso è diretto da nord a sud-est ed è chiuso a nord-est da pieghe che io non accennerò e nelle quali, per la prima volta, prendono parte grandissima terreni miocenici.

Piega di Pontassieve (28). — Per terminare l'elenco delle pieghe del nostro Apennnino ricorderò più a levante quella che costeggia la Sieve, parallelamente verso la sua foce in Arno. Essa va da nord-nord-est a sud-sud-ovest, con direzione diversa da quelle fin qui esaminate, descrivendo una leggera curva convessa a

nord ovest. Il suo nucleo è formato da arenarie cretacee le quali costeggiano la parte sinistra della Sieve (1). Quasi certamente questo nucleo cretaceo seguita a mezzogiorno costeggiando la destra dell'Arno, come verso la stessa parte, fino a Volognano, Rignano ed oltre, seguita la piega, che verso Rignano appunto è per largo tratto rovesciata, essendo che i calcari da cemento ed i calcari nummulitici eocenici pendano verso levante e scendano sotto l'arenaria cretacea.

Il sinclinale fra questa piega e quella di Fiesole è piuttosto ampio e regolare. A levante, seguitano altre pieghe che non descriverò per ora.

CARLO DE STEFANI.

(1) Nella tavola del *Cosmos* l'asse di questa piega è leggerissimamente spostato sulla destra della Sieve ed è interrotto sull'Arno.

I FOSSILI DI GASSINO·

Nella prima metà del corrento secolo il calcare di Gassino, allora largamente scavato come pietra da calce, da costruzione, ed anche ornamentale, venne ripetutamente esaminato da diversi geologi fra cui Della Marmora, Pareto, e specialmente Provana di Collegno, tutti riconoscendovi le Nummuliti, ed attribuendolo, secondo le denominazioni di quell'epoca, alla serie cretacea superiore o epicretácea oppure all'Eocene.

Tali giustissime osservazioni vennero in seguito, forse per la decadenza economica, od anche per l'esaurimento di alcune cave del calcare in questione, quasi completamente dimenticate, tanto che altri credette poter riferire i terreni in discorso persino al Miocene, ed io stesso che già aveva raccolto molti fossili del calcare di Gassino dalla parte di Bardassano non senza qualche esitazione cominciava ad attribuirlo al *Tongriano* (1).

Più tardi il prof. Portis avendomi onorato di una visita a Sciolze, paese non molto distante da Gassino ove tengo la mia

(1) Una cava alla Villa De Filippi vicinissima alla cascina che apparteneva allora alla famiglia Collegno, sotto Bussolino, è ora pressochè esaurita ed abbandonata, in quella abbondavano le Nummuliti come vedremo in seguito.

Rare sono le Nummuliti nel calcare cosidetto di Gassino verso Bardassano (le sole specie che vi rinvenni sono la *N. striata* e la *Bouchéri*), ed infatti in tante colonne, basamenti, balaustre che fornì agli edifizi di Torino, non mi venne mai fatto di riscontrarvi una Nummulite, come del resto può a suo bel agio convincersene chicchessia.

Quindi può facilmente accadere che un forestiere in una visita a Gassino non ne trovi pur una percorrendo le cave dalla parte di Bardassano, mentre può incontrare numerose sezioni di Orbitoidi.

collezione, dopo breve esame ammise una certa analogia fra i carpoliti di Gassino e le *Fracastorie* del Vicentino, come io gli aveva con molti dubbi accennato.

Ma nel 1886 avendo il Tellini scoperto la *Serpula spirulaea*, le *Nummulites*, *Tchihatcheffi*, *N. complanata* ed altre molte nelle cave di Bussolino, il Portis uscì fuori col suo lavoro *Sulla vera posizione del calcare di Gassino* collocandolo finalmente nel suo vero posto, nel *Bartoniano*.

Nel seguente anno 1887 il Sacco pubblicò alla scala di $^1/_{25000}$ una grande *Carta geologica dei colli Torinesi* dove figura ben delineato l'affioramento *Bartoniano* in esame. Infine lo stesso autore nel 1889 pubblicò un lavoro generale, accompagnato da una grande carta geologica ad $^1/_{100000}$ sul *Bacino terziario del Piemonte* dove la zona eocenica di Gassino viene delineata e descritta assieme a molte altre simili e contemporanee che affiorano quà e là nelle colline Torino-Casale.

Inoltre le Nummuliti di Gassino, che apportarono tanta luce per la cronologia di quei terreni, ebbero allora per la prima volta un distinto cultore che ne pubblicò le figure non mai apparse prima fra gli scritti di tanti geologi che trattarono del calcare di Gassino.

È nel 1888 che il D. Achille Tellini pubblicò *Le Nummulitidee terziarie dell'alta Italia occidentale* con definizioni precise, particolareggiate, corredate di buone figure che si riferiscono alle Nummuliti del calcare di Gassino, lavoro che fà testo, come il susseguente sulle Nummuliti della Majella, per lo studio speciale di questi foraminiferi (1).

Dopo di ciò parrebbe inutile aggiungere parola al riguardo; ma siccome tuttora da alcuni si continua a considerare il calcare di Gassino come più giovane che l'Eocene, ed a paragonarlo con altri calcari assai più recenti; siccome inoltre da oltre 30 anni vado raccogliendo fossili in detto calcare, ed in questi ultimi anni mi son dedicato a speciali ricerche paleontologiche in tutte le regioni dell'affioramento eocenico di Gassino, così sembrami oppor-

(1) Oltre ai sullodati lavori del Tellini che mi posero in grado di riconoscere molte Nummuliti, egli stesso ebbe ancora la gentilezza di fornirmi ampie spiegazioni e determinazioni di varietà dubbie che io gli aveva spedito in esame, del quale favore gli rendo vive grazie.

tuno di rendere noti i risultati di queste mie ricerche, quantunque non avendo ancora potuto studiare completamente il materiale raccolto, debba esporre la presente nota come un cenno provvisorio, che dovrà subire certamente in avvenire non poche modificazioni ed aggiunte.

Riguardo alla posizione stratigrafica dell'affioramento Bartoniano di Gassino, io rimando il lettore ai sovraccennati studî del Sacco[1], specialmente alla sua carta geologica ad $^1/_{25000}$; mi limito qui semplicemente ad accennare per maggior chiarezza di questa nota come, muovendo dall'Astigiano verso Gassino, si attraversi gradatissimamente la seguente completa, tipica, bellissima serie stratigrafica.

1° Depositi fluvio-lacustri del *Villafranchiano*.
2° Tipiche sabbie gialle marine dell'*Astiano*.
3° Le solite marne azzurrognole del *Piacenziano*.
4° Marne e sabbie gessifere e calcarifere del *Messiniano*.
5° Marne e sabbie grigiastre del *Tortoniano*.
6° Potentissima pila di marne, sabbie, arenarie e conglomerati dell'*Elveziano*.
7° Piccola serie di marne calcaree compatte, scagliose, del *Langhiano*.
8° Potente serie di marne grigiastre, friabili, dell'*Aquitaniano*.
9° Strati arenacei e conglomeratici, fortemente sollevati del *Tongriano*.
10° Marne grigie e strati calcarei, quasi verticali del *Bartoniano*.

Ciò premesso esaminiamo più minutamente l'affioramento *Bartoniano*, conosciuto sotto il nome di Calcare di Gassino, che è lo scopo di questa Nota,

Esso forma una piccola anticlinale della lunghezza di soli 5 kilometri in direzione da N-E a S-O, dalla villa Donaudi nella

(1) Sono lieto di cogliere questa occasione per rivolgere al mio carissimo amico il prof. F. Sacco i più vivi ringraziamenti per il potente aiuto che mi diede in questo lavoro.

valle di Bardassano fino alla cascina Laurente sotto S. Dalmazzo al di là di Bussolino in territorio di Rivalba. È come un occhiello aperto nella formazione *oligocenica* dentro la quale è contornato dal conglomerato *Tongriano*, per intero dal lato N-E e solo per un terzo dal lato O, come si osserva nella carta geologica del Sacco.

Dalla Trinità di Gassino presso la villa *Fei di sopra* rivolgendo lo sguardo alla cappella di S. Dalmazzo al di là della valle di Rivalba, noi abbiamo a destra gli strati calcarei coperti da marne, e sopra di esse il conglomerato *Tongriano* colla pendenza verso levante, alla sinistra gli strati corrispondenti che pendono verso ponente; ma qui come dissi il conglomerato *Tongriano* non accompagna più la gamba sinistra del calcare in tutto il suo percorso, esso si arresta alla villa Bersanino, proseguendo gli strati calcarei senza il tetto del conglomerato dalla parte di Gassino solo fino alla villa Aprile, ove scompaiono anch'essi.

La gamba destra invece, pendente verso levante, seguita parallela al conglomerato, ci mostra il calcare nelle cave dell'avv. Giannone, alla villa Aprile, alla villa Palazzo, alla villa Mela, al Canta; poi attraversa la valle di Rivalba e sale ai tetti Bertot seguitando dietro il colle il suo corso verso S. Dalmazzo.

Sin dalle cave del Mela, ove sono due o tre strati calcarei vicini, si osserva una diminuzione di spessore in detti strati, e traversata la valle ne resta uno solo di qualche spessore; e sopra i *tetti Bertot* si vedono gli altri ridotti a piccoli straterelli di due o tre centim. di spessore che si assottigliano man mano finchè si perdono.

Ma nelle colline di Bussolino essendo la formazione in esame profondamente incisa, sotto lo strato sopraddetto ne affiorano altri più antichi che non si vedono verso Bardassano; in totale dalla parte di Bussolino si scavano per i forni 3 soli strati.

Essi sono evidentemente sovrapposti gli uni agli altri, regolarmente e senza perturbazioni, con uguale inclinazione fortissima verso levante e riescono molto istruttivi pei fossili che contengono, i quali devono essere studiati separatamente.

Tali strati sono di costituzione alquanto diversa fra di loro, valutati anche diversamente dai calcinai per maggiore o minore immissione di sabbie e di marne, e distinti sul luogo coi nomi seguenti:

1° il più alto è detto dei *Bertot* dal nome dei proprietari della cava la quale era prima in prossimità della strada di Rivalba in corrispondenza cogli strati calcarei di Bardassano, ora attivata solo sotto la cascina dei Bertot nel bosco a notte.

2° (in serie discendente) per la regione in cui si trova è detto del *Caviggione* ai Morei (Morelli).

3° di *Villa De Filippi* che si divide in due o tre rami vicinissimi a ridosso del gruppo di case di detto nome.

Diversa è la *facies* dei 3 strati; il 1° piuttosto bianco, marmoreggiato quando contiene molti *Litothamnium*, è quello stesso che viene direttamente, senza interruzione, dalla villa Giannone, ove è utilizzato per calce in tre o quattro differenti siti a S e ad O di detta villa, poi alla villa Aprile, al Mela, al Canta come dissi, qualche volta anche nei campi bassi della valle di Rivalba, sale ai Bertot e prosegue fino alla cascina Laurente sotto la cappella di S. Dalmazzo. Ne indicherò separatamente i fossili trovati. Questo strato oltre la *facies* già indicata, si riconosce più precisamente perchè si mostra sempre accompagnato nel suo percorso da una marna sabbiosa ripiena di *Terebratule*; tale sabbia si osserva fin dalla villa Donaudi presso la strada provinciale nuova da Bardassano alla Ressa, riappare nella valle sotto la Trinità di Gassino prima dell'emersione del calcare, s'incontra dopo aderente al calcare nella strada sotto la villa Giannone, nella prima cava sopra il giardino di detta villa, al Canta, a ridosso della strada di Rivalba ove era la cava antica del calcare che sale ai Bertot, poi s'incontra poco prima della cascina Laurente dove le *Terebratule* sono in abbondanza straordinaria; insomma per tutta la linea del calcare da me distinto col nome di Bertot. È preziosa questa zona sabbioso-arenacea che fa riconoscere questo strato superiore, più noto generalmente col nome di calcare di Gassino, per tutto il suo affioramento.

Il 2° strato al *Caviggione*, di poco spessore, non è compatto ma cavernoso, quasi lentiforme tramezzo alla marna; talora zeppo di Orbitoidi e di Nummuliti, a volte è ghiajoso e poggia sopra una marna rossastra (come non si riscontra in altro sito) la quale contiene la famosa *Serpula spirulaea*, la *N. complanata* e la *N. Tchihatcheffi* in grande abbondanza. Questo secondo strato che affiora per breve tratto è separato dal 1° da 100 e più metri di

marne turchiniccie che superiormente contengono molti *Litothamnium* e concrezioni calcari con qualche raro polipajo e inferiormentê passano ad una marna di colore omogeneo priva affatto di fossili fino al contato dello strato n° 2.

Il 3° strato ha più analogia col 1° ma è alquanto arenaceo e coperto da una arenaria calcarea talora piena zeppa di *Nummuliti*, di *Orbitoidi*, *Cidariti*, *Pentacrinus* ecc., ed è addossato ad una marna sabbiosa contenente grande quantità di *Zoophicos*. Questo è il più antico di tutti gli strati calcarei e non affiora dalla parte di Bardassano.

Gli strati n° 2 e n° 3 si perdono prima di arrivare alla villa Lard posta a cavaliere del colle ed affiorano di nuovo tra Cavriggione e V. Laurente.

Si osserva poi che gli strati sopradetti nelle colline di Bussolino sono molto più sollevati che dall'altra parte della valle verso Bardassano, essendo essi quasi verticali, conservando però tutti il parallelismo e la pendenza verso Levante; diminuisce pure la inclinazione verso occidente; infatti vediamo gli strati presentare minor inclinazione alle due estremità opposte dell'elissoide, come già aveva osservato il Sacco a pag. 386 del suo lavoro sul *Bacino terziario del Piemonte.*

Come gli strati n° 2 e n° 3 (1) così il n° 1 seguita, interrotto per qualche tratto, fino alla cascina Laurente verso occidente.

Indicata per tal modo la costituzione della serie eocenica di Gassino, passiamo all'esame paleontologico sommario dei suoi singoli membri, incominciando dalla zona di regolare passaggio dal *Tongriano* al *Bartoniano*.

Prima però debbo ancora osservare come dalle colline mioceniche di Sciolze e Bardassano movendo verso Gassino, appena lasciato l'*Aquitaniano* alle fornaci di Tondenito affiori il Conglomerato *Tongriano* con una pendenza di 60 gradi, mentre prima i terreni incumbenti *elveziani*, *langhiani* ed *aquitaniani* pendevano solo di circa 30°; anche la direzione del sollevamento è alquanto cambiata; essa era prima da S a E ora è diretta da S-E a N-O. In contatto

(1) Questa è la cava da me citata in nota in principio di questo scritto; essa fu esaurita anticamente per uso di calce nella parte superiore che si estendeva verso la villa Lard ed ora è attivata solo alla villa Defilippi.

col *Tongriano* scaturisce una polla d'acqua di poca importanza ma che non dissecca mai.

Tutto questo è precisamente come definisce il Collegnò nel suo spaccato che è ancora presentemente il più esatto di tutti, mentre altri fa concordare le pendenze del *Tongriano* coll'*Aquitaniano*.

Attraversato il conglomerato *Tongriano* alla Costa Battaina, che è come il muro di cinta dell'elissoide calcare, dopo due o tre metri di marne irregolarmente disposte, alternate con straterelli di sabbia incontrasi un banco sabbioso assai interessante perchè contiene i seguenti fossili:

Orbitoides aspera Gümb. var. *piccola* (in grande quantità).
Nummulites striata var. *pedemontana* Tell.
N. Fichteli Michti var. *problematica* Tell. (ivi tutti gli esemp. trovati finora appartengono a questa varietà (1).
N. intermedia fide Tellini
N. Tchihatcheffi D'Arch. et Haime.
N. anomala De la Harpe.

e varie altre Nummuliti minutissime ancora da studiare. Il sito non fu esplorato finora che per minimo tratto.

Alla suddetta zona arenacea sabbiosa succedono in scala discendente per lo spessore di 150 metri circa, marne che contengono rari fossili, quali:

Aturia Aturi Bast. enormi (un es. da me raccolto sul posto misura 30 cent. di larg.).
Nautilus decipiens Michti.
Lima miocenica Sismd.
» » var. *eocenica* mihi (con uguale larghezza del tipo ma mentre la forma miocenica è lunga 11

(1) Debbo qui osservare che quantunque io sia portato a credere che la *N. Fichteli* var. *problematica* Tell. non sia che una varietà accidentale della *N. Fichteli* Michti, essa fu da me trovata in grande quantità sopra Verona tra i forti al colle Cain colla *N. perforata*, *N. Lucasana*, *Terebellum*, *Echinanthus*, *Echinolampas* ecc. ed in altri siti.

cent. questa è solo lunga 8 cent. coll'umbone più rialzato e più centrale che le dà l'aspetto di un *Pectunculus*).

Pecchiolia Gastaldii Michti

P. Meneghini (*Chama arietina*).

Xenophora prox. *Borsoni* (trovai una varietà simile a Castel Gomberto).

Inferiormente le marne diventano sabbiose accostandosi al calcare e formano quella preziosa zona delle *Terebratule*, citata superioriormente, che accompagna per tutto lo strato di calcare sopradescritto col nome di Bertot; esse contengono i seguenti fossili che credo indubbiamente spettare alla formazione *bartoniana*:

Carpoliti e *Filliti* molto interessanti ma ancora da studiare.

Porocidaris sp. forma lunga mill. 80, fatta a ventaglio larga mill. 20.

Terebratula sp. (si avvicina alla piccola *Terebratula* di S. Vito in val di Brendola ma questa è più allungata quella più rigonfiia).

T. sp. (vicina alla precedente).

T. sp.

T. sphoenoidea Phil. (ritenuta per *T. minor* dal Davidson che la ebbe in esame da me molti anni addietro).

Terebratulina caput serpentis Linn.

Rhynchonella Buchii Michti.

R. complanata Brocc. (determinata così dal Davidson).

R. deformis Segu.

Thecidea testudinaria ? Micht.

Leda sp.

Arca sp.

Lucina sp.

Cardium sp.

Pecten Philippi ? Stoppani.

Ostrea 2 sp.

(Altre piccole bivalvi ridotte a moduli non facili a determinare).

Galeodea tuberculatissima Sacc.
Galeodea tauroglobosa Sacc. var. *ornatulina* Sacc.
" " var. *subtubercularis* Sacc.
" " var. *gassinensis* Sacc.
" *proechinophora* Sacc.
Cirsotrema gassinense Sacc.
" " var. *subeovaricosa* Sacc.
" *eovaricosum* Sacc.
" *eoauriculatum* Sacc.
" *Rovasendai* Sacc.
Xenophora sp.
Ranella sp.
Voluta sp.
Capulus sp.
Scalpellum Michelottianum Segu.
Palaega Gastaldii Sismd.

Nella zona inferiore o strato calcare del n. 1° dei Bertot troviamo i seguenti fossili:

Lithothamnium (sovente formano il complesso di tutta la roccia che prende un aspetto bigio marmoreggiato).
Nummulites striata var. *pedemontana* Tell.
N. Boucheri de la Harpe var. *incrassata*.
Heterostegina reticulata Rüt. (si trova pure a Verona Porta S. Giorgio e Castel S. Pietro).
Orbitoides papyracea Boubée.
O. aspera Gümb.
O. ephippium Schl.
O. patellaris Schl.
O. stellata D'Arch.
O. stella Gümb.
Vaginulina legumen Linn.
Isis brevis D'Acch.
I. sp.
Ceratotrochus sp.
Astrea crenulata Gold.

Stylocoenia sp.
Diplohelia sp.
Dasiphyllia sp.
Mycetophyllia sp.
Cidaris sp.
Runa Desori Michti.
Stirechinus minimus Mazzetti (specie rara; la seconda nota del genere) fide D. Mazzetti.
Echinanthus Sopitianus Dames fide Pantanelli.
E. sp.
E. scutella Gold.
Echinolampas Beaumonti Agass. fide Pantanelli.
E. Suessi fide Taramelli.
E. sp.
Asteropecten poritoides Desm.
Pentacrinus d dactylus D'Orb.
P. sp.
Bourgueticrinus italicus May.
Terebratula sp.
Rhynconella Buchii Michti.
Terebratulina caput serpentis Linn.
Pecten sp. (a grosse spine ottuse).
P. sp. (piccolo, allargato, che si trova pure a villa Defilippi).
P. (varie altre specie da studiare).
Ostréa gigantea Desh. (enorme spessore cent. 5 per cent. 20 di larghezza).
Carcharodon productus Agassiz.
C. heretodon Ag.
C. angustidens Ag.
C. polygirus Ag.
Otodus lanceolatus Ag.
O. obliquus Ag.
Lamna longidens Ag.
L. raphiodon Ag.
L. contordidens Ag.
L. cuspidata Ag.
L. elegans Ag.
Oxyrhina isoscelica Sism.

O. crassidens Ag.
O. leptodon Ag.
O. xiphodon Ag.
O. Desori Ag.
Acrodus Gastaldii Costa.
Denti di Sparoide.
Diodon maristodus Portis.
D. incertus Michelotti.
Ichthyodorulites Giannoni mihi (della lung. di 20 cent. su 6 mill. di gross. alla base, cilidrico scanalato; la dedico all'avv. Giannone proprietario della cava ove fu rinvenuto e che me l'ha regalato).
Notidanus primigenius Agas.
N. sp. (a piccoli denti convessi e ricurvi).
N. sp.

Succede lo strato calcare n° 2 reg. Caviggione il quale contiene:

Nummulites Boucheri De la Harpe (rara).
N. striata D'Orb.
N. striata var. *pedemontana* Tell.
N. Fichteli Michti (rara).
N. Tchihatcheffi D'Arch. et Haime (frequ.).
N. Tehihatcheffi var. *depressa* Tellini *Helvetica* Kauf.
N. Tchihatcheffi (var. diverse, passanti gradatamente l'una all'altra).
N. complanata Lk. (freq.).
N. contorta Desh. (non rara).
N. biarritzensis D'Arch. (non freq.).
N. Guettardi D'Arch. (freq.).
N. Chavannesi De La Harpe (ritenuta per tale dal Tellini).
N. Brongniarti D'Arch. (Tellini la ritiene una varietà; 3 esemplari).
N. anomala De la Harpe (non rara).
N. variolaria Sow. fidę d. Tellini.
N. Molli D'Arch. var. (così mi fu determinata del Tellini).
N. sp. (che sembra la compagna, senza camera centrale, della

N. reticulata Tell. salvo a verificare con altri esemplari; così determinata dal Tellini).

N. Rovasendai Tell. (non rara) (1).

Heterostegina sp. (diverse forme).

Operculina ammonea Leym.

Orbitoides papyracea Boub.

O. ephippium Sclot. (freq.).

O. patellaris Schl.

O. stella Gümb.

O. stellata D'Arch.

O. radians D'Arch.

O. » var. *Scarantum*

O. tenuistriata Gümb.

O. dispansa Sow.

O. strophiolata Gümb.

Calcarina tetraedra Gümb. (il Gümbel la cita del colle di Mosciano presso Firenze coll'*Orbitoides stellata* ed *O. stella*); freq.

Cupularia? conoidea mihi (piccolo briozoo formato di ovuli collocati intorno ad un asse con celle aperte all'esterno, e formante un piccolo cono di 1 mill. e $^1/_2$ di altezza su 1 mill. di larg. con cella aperta all'apice. Lo trovai pure sui colli di Verona).

Asteropecten sp. (diverse forme).

Conocrinus pyriformis Munster.

C. Torrenti D'Arch.

Serpula spirulaea Lk.

Ostrea gigantea Desh.

Infine nella parte inferiore della serie stratigrafica esaminata troviamo la zona calcarea n° 3 di *villa Defilippi* che contiene i seguenti fossili:

(1) Ha rapporto colla *N. Murchisoni* Brunner var. *minor*, ne differisce per essere più piccola (da 3 mill. a 9 di diametro) strie raggiate e contorte che vanno dall'ombone al margine, spira più regolare, setti meno avvicinati, più regolari, 6 giri, camere solo 3 volte più alte che larghe.

Nummulites striata D'Orb. var. *pedemontana* Tell.
N. contorta Desh.
N. biarritzensis D'Arch.
N. Guettardi D'Arch.
N. Roualti D'Arch. et Haime (1) (freq.).
N. lucasana Defr. (2) (non rara).
N. perforata D'Orb. (3).

(1) La *N. Roualti* D'Arch. è forma poco conosciuta, negli esémplari del calcare di villa Defilippi da me rinvenuti, essa

ha la massima larghezza	in 25 mill.	su 5 mill.	di spessore
» media »	in 10 »	su 3 »	»
» minima »	in 5 »	su 3 »	»

In generale la forma è conico-schiacciata nelle grandi, più regolarmente conica nelle piccole; le strie molto contorte ed irregolari fino a correre parallelamente al margine; sonvi granulazioni tra le strie, e qualche volta anche sparse in ogni senso, ma tanto le strie che le granulazioni sempre più visibili da una parte della faccia. Si osserva nelle grandi il margine alquanto ondulato e più assottigliato. L'interno è conosciuto e non ho saputo trovarvi differenza dalla *N. Lucasana*.

Il prof. Seguenza cita la *N. Roualti* in Sicilia a Militello, al M. Pellegrino a Palermo, a Termini Imerese, alla piana dei Greci prov. di Palermo, e nelle argille del Messinese presso Mistretta (Seg., *Brevissimi cenni intorno la serie terziaria prov. di Messina*. Firenze, 1873).

(2) La *N. Lucasana* ha massima grandezza 8 mill. su 4 di spessore
minima » 3 » su 2 a 3 »

Questa forma è fatta quasi a cono con centro od ombelico sollevato, granulazioni più o meno fitte ma sparse pertutto, più verso il centro che al margine, quasi sempre visibili all' esterno. Strie raramente visibili, dirette dal centro al margine ondulate.

In generale quadra alla forma di Gassino la descrizione del De la Harpe della *Lucasana* di Ledy Bruce p, 5, *Description des Nummulites des Falaises de Biarritz*.

Ho paragonato 40 es. di Gassino posti sopra una tavoletta con altrettanti del colle di Cain sopra Verona, l'analogia è completa, non vi può essere dubbio.

In alcuni es. di *N. Lucasana* si osservano le granulazioni, assottigliandole, fino nella sezione mediana, sempre più affollate al centro che al margine.

(3) In questa mia nota io già aveva scritto che trovandosi la *N. Lucasana* senza la sua compagna la *N. perforata* non doveva arguirsi che la non ci fosse, ed infatti avendo spedito al sig. Tellini alcune *Nummulites* fra le quali glie ne faceva rilevare una che mi aveva mostrato le granulazioni

Orbitoides papyracea Boubée.
O. aspera Gümb.
O. ephippium Schl.
O. dispansa Sovv.
O. patellaris Schl.
O. radians var. *Scharantum*
O. multiplicata ? Gümb.
Isis brevis d'Achi.
I. laxesulcata Michti.
Diplohelia sp.
Blastotrochus ? sp.
Cidaris sp. (varie forme).
Echinus sp.
Psammechinus biarritzensis Cotteau
Echinocyamus Studeri Sismd.
Spantangus sp.
Conocrinus Thorrenti D'Arch.
C. cilindricus mihi.
Pentacrinus didactylus Orb.
P. sp.
Bourgueticrinus Zignoi Menegh.
B. Thorrenti D'Arch.
Serpula sp.
Ceriopora simplex Michti.
C. ramosa mihi.
Defrancia fungiculus mihi.
D. convexa mihi.
D. turris mihi.
Hornera, Lepralia, Fasciculipora, Berenicea, Cupularia ed altri generi di cui spero col tempo dare la descrizione e la figura).
Ianira e *Pecten* diversi.

---

internamente nell'assottigliarla, egli vi riconobbe la *N. perforata*; perciò ho aggiunto alla *N. lucasana* la sua compagna la *N. perforata* tanto caratteristica ed importante per la determinazione del piano.

Nerita Plutonis Bast.
N. carinata mihi.

Nella descritta elissoide abbiamo molti numeri della scala nummulitica del De la Harpe. (*Nummulites du compté de Nice*, p. 224).

Il n° 7 di detta scala, rappresentato dall'associazione della *N. Fichteli* colla *N. intermedia*, si riscontrerebbe nel piccolo banco sabbioso-arenaceo alla Costa Battaina sulla strada di Tondenito, immediatamente sotto il conglomerato *Tongriano* [1].

Il n° 6 rappresentato dalla coppia *N. Tchihatcheffi* e *N. complanata* si riscontra nello strato medio del calcare Caviggione ove queste due *Nummuliti* sono frequentissime, e la coppia non si trova nè superiormente nè inferiormente a questo strato.

Il n. 5° colla coppia *N. striata* e *N. contorta* si trova nello stesso strato, ed inoltre vi è pure quella della *N. biarritzensis* e *N. Guettardi* che il De la Harpe osserva doversi ancora comprendere nella scala, e dice occupare sempre un livello inferiore a quello della *N. striata*. Ambedue queste coppie si osservano pure nello strato susseguente della villa Defilippi.

Infine nel calcare di villa Defilippi comparisce la coppia della *N. lucasana* e *N. perforata* del n° 3 della scala le quali non sono mai apparse negli strati superiori.

Dal fin qui detto si può conchiudere:

1° Non è esatto comprendere col solo nome di *Calcare di Gassino* tutti gli strati che affiorano sia a destra che a sinistra della valle di Rivalba presso Gassino.

2° Sulla destra di detta valle, cioè dalla parte di Bussolino, sono ben distinti tre strati di calcare differenti, sovrapposti gli uni agli altri visibilmente, e separati da marne di notevole spessore alcune delle quali fanno riconoscere i corrispondenti strati da una parte e dall'altra della valle, cioè quelli di Bussolino e quelli di Bardassano.

[1] È bene notare come questo straterello sabbioso-arenaceo contenga gli stessi elementi del conglomerato *tongriano* al quale piano credo si debba attribuire.

3° Oltre la facies caratteristica dei detti strati, essi si distinguono per contenere fossili diversi specialmente *Nummuliti*, donde risulta l'importanza dell'elissoide di Gassino, la quale ci presenta gradatamente tutta la serie nummulitica dalla *N. Boucheri*, *N. Fichteli* ecc. fino alla *N. lucasana* e *N. perforata* cioè dal *Tongriano* al *Parisiano*.

Sarebbe perciò senza dubbio meritevole di maggior studio la ricca sua fauna e la sua flora, mentre con questa nota ho inteso di esporre al riguardo semplicemente un cenno preventivo e provvisorio (1).

LUIGI DI ROVASENDA.

(1) Parmi opportuno accennare la grande analogia esistente fra il calcare di Gassino ed i terreni dei dintorni di Verona.

Infatti uscendo dalla porta di S. Giorgio e salendo per la via di S. Leonardo si traversano gli strati in serie discendente incontrando prima i più recenti i quali contengono gran copia di Orbitoidi, (*O. radians*, *O. patellaris*, *O. stellata*, *O. stella*, *O. ephippium*, *O. papyracea*, *O. Fortisi*, *O. dispansa* ecc. *Nummulites striata*, *N. contorta*, *Bourgueticrinus Thorrenti*, *Conocrinus pyriformis*, la *Cupularia conoidea* ecc., *Echinanthus bufo*, *Echinolampas*; poi *N. Tchihatcheffi*, *N. complanata* e seguitando da S. Mattia al colle Cain succedono strati sabbioso-calcari colla *N. lucasana*, la *N. perforata* e fra queste in abbondanza la *N. Fichteli* var. *problematica* Tell.

Il sig. prof. Torquato Taramelli visitando la mia collezzione trovò grande analogia fra i calcari di Gassino e qnelli di Butrio nella prov. di Udine.

L'APPENNINO DELL'EMILIA

Studio geologico sommario.

Dopo lo studio geologico del tipico bacino terziario del Piemonte (¹) e dell'Appennino settentrionale (²) compreso tra la Liguria e la valle padana, naturale mi venne il desiderio di estendere gli studî verso est e di esaminare l'Appennino emiliano, sia per osservarvi il modo di svolgersi e di presentarsi dei terreni terziarî, sia per continuare le osservazioni sui rapporti esistenti fra i terreni eocenici e quella potente serie di formazioni schistoso-argillose ofiolitifere ritenute sinora come eoceniche e che invece da alcuni anni io considero come cretacee. A tale studio fui anche maggiormente spinto dal fatto che sulla regione emiliana vennero già pubblicati, da diversi illustri geologi e paleontologi, numerosissimi lavori, ma per lo più fra loro molto contradditorî, con interpretazioni stratigrafiche svariatissime, tanto che anche oggi dopo tanti studi detta regione si presenta tuttora, geologicamente, in parte problematica. Desideravo quindi farmene *de visu* un concetto generale per poter paragonare la serie geologica dell'Emilia con quella delle regioni appenniniche che avevo prima studiate.

Debbo però subito premettere che a tale esame geologico potei appena consacrare un paio di mesi nella scorsa primavera (1892) per modo che il lavoro che ora presento (³) contiene solo osservazioni

(¹) F. Sacco, *Il Bacino terziario del Piemonte*, Milano, Roma, Torino, 1888-90 (con 2 carte geologiche nel testo e grande carta geologica al 100,000°).

(²) F. Sacco, *L'Appennino settentrionale (parte centrale)*. Boll. Soc. geol. it., vol. X, 1891 (con grande carta geologica al 100,000°).

(³) Questo lavoro, presentato nella 1ª seduta (11 settembre 1892) del Congresso geologico italiano in Vicenza, è una sintetica illustrazione della

generali, nè pretende quindi affatto di sciogliere tutti i problemi della geologia emiliana. Naturalmente, anzi a maggior ragione, la carta geologica al 100,000 che fa parte integrante di questo lavoro non deve essere considerata che come un semplice abbozzo, e dovrà quindi subire in avvenire molte correzioni e modificazioni più o meno importanti. Contuttociò credetti opportuno pubblicare tale carta, poichè son convinto che una carta geologica, anche se imperfetta, costituisce sempre la parte più importante, più utile e più profittevole di un lavoro di geologia, tanto più che risparmia una lunga serie di osservazioni e di descrizioni inutili, perchè non vengono quasi mai lette, mentre che sulla carta moltissimi fenomeni vengono afferrati e compresi di tratto con un semplice sguardo.

Debbo specialmente fare osservare come per i diversi affioramenti di terreni secondari che appaiono sul versante tirreno tra la Val Magra e la Val Lima io non abbia fatto studî speciali, ben sapendo essersene accuratamente occupati in questi ultimi tempi il Lotti, il De Stefani, lo Zaccagna, ecc.; quindi credo più logico rimandare all'esame dei loro speciali lavori in proposito. Perciò la carta geologica è da riguardarsi come affatto provvisoria rispetto a tali affioramenti, che sono indicati alquanto schematicamente, in attesa che gli studî dei geologi suddetti vengano presto concretati in una buona carta geologica in grande scala.

Riguardo alla Bibliografia geo-paleontologica dell'Appennino emiliano rimando per brevità alla utilissima *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie* (Bologne 1881), riservandomi solo di indicare alla fine del lavoro la Bibliografia, relativamente assai copiosa, riguardante l'ultimo decennio 1881-92. Per ora mi limito qui a pochi cenni generali sugli studî geologici anteriori riguardanti la regione emiliana, anche perchè se discendessi a particolari dovrei fare osservazioni critiche, che potrebbero essere male interpretate e suscitare polemiche da cui assolutamente rifuggo ritenendole soltanto dannose alla scienza ed alle persone; giudichi

---

Carta geologica dell'Appennino dell'Emilia (scala di 1:100,000, 25 colori. diametro centimetri 95 × 120, in 3 fogli) pubblicata a Torino nel settembre del 1892, e che trovasi in vendita presso la libreria Loescher, Torino, al puro prezzo di stampa: L. 6.

altri le differenze fra le mie interpretazioni e quelle degli autori, che mi hanno preceduto.

Per la provincia di Parma, se si eccettuano alcune Note dovute all'Amoretti, al Mantovani, e specialmente allo Strõbel ed al Del Prato, mancava assolutamente sinora uno studio geologico generale e quindi non esisteva affatto una carta geologica.

Invece nella provincia di Modena e Reggio furono già fatti studî geologici e paleontologici numerosi ed importanti, sia nei tempi addietro, specialmente da Spallanzani e Bianconi, sia più recentemente da Mantovani, Stöhr, Mazzetti, Manzoni, Ferretti, Coppi, Doderlein, Pantanelli, ecc. Certamente fra tutti i sovracitati autori è specialmente al Doderlein, che spetta il maggior merito per la conoscenza dell'Appennino modenese e reggiano, tanto più che egli rilevò e pubblicò la *Carta geologica delle provincie di Modena e Reggio* (Bologna, 1872) solo lasciandone incompleta la descrizione; tale lavoro è di notevole importanza, la serie stratigrafica riconosciuta è in gran parte accettabile; solo credo che, oltre a numerose modificazioni nella delimitazione dei terreni, si debbano fare le seguenti principali correzioni: Il *Gesso inferiore dell'alta montagna* (indicato dal Doderlein al n. 23 nella scala dei terreni) ritenuto come superiore alle argille scagliose, apparterrebbe invece, secondo me, al *Trias*. La distinzione e la delimitazione dei *Calcari* e del *Macigno inferiore* e *superiore* (19, 20, 21, 22) sono da modificarsi notevolmente. Il *Calcare grigio compatto* (16) posto sopra al *Calcare cristallino nummulitico* (16) ed alla *Molassa silicea inferiore* (17) deve ritenersi come assolutamente inferiore a dette formazioni e riferibile invece al calcare a Fucoidi (*Parisiano*). Ad un piano unico. il *Tongriano*, vanno attribuite le formazioni (15), (17), (18) indicate in piani differenti, nonchè gran parte delle *Marne grigio-oscure sabbionose* (14), almeno nel reggiano, poichè nel modenese le zone così indicate dal Doderlein appartengono in gran parte all'*Elveziano*. Le formazioni (10), (12), (13) ed una parte del (14) sono riferibili per lo più all'*Elveziano*. Quanto alle *Marne biancastre* (11) paiono appartenere a piani diversissimi.

Passando alla provincia di Bologna vediamo che anche qui abbondano gli studî geologici e paleontologici fatti da diversi autori; dapprima da Monti, Santagata, Bianconi, ecc., poscia da Scarabelli (che sin dal 1853 ne pubblicò una cartina geologica), For-

nasini, Foresti, Capellini, Bombicci, Manzoni, ecc., ecc. Fra questi autori eccelle in modo assoluto il Capellini per abbondanza ed importanza di lavori, sia paleontologici che geologici. Rispetto alla geologia, fra le pubblicazioni più notevoli del Capellini dobbiamo notare la *Carta geologica della provincia di Bologna* (Bologna, 1881), solo è a deplorare che in questa carta, a parte le correzioni a farsi riguardo alla delimitazione delle formazioni, siano in gran parte inglobati assieme i terreni eocenici e cretacei; le argille scagliose siano indicate come *detriti delle roccie cretacee, e mioceniche rimpastate*; ciò che parrebbe riportarne l'età di formazione a dopo il Miocene; e che una parte degli schisti eocenici siano riferiti al Miocene. Ma, in seguito il Capellini stesso con diversi lavori paleontologici molto importanti contribuì potentemente a chiarire i problemi geologici dell'Appennino bolognese e ad eliminare qualcuno dei precitati errori.

Quanto alla provincia di Massa Carrara troviamo pure numerosissimi lavori geo-paleontologici fatti dapprima da Guidoni, Pareto, Savi, Pilla, ecc., poi da Cocchi, Meneghini, Capellini, Forsyth Major, Lotti, Zaccagna, De Stefani ecc.; manca però tuttora una Carta geologica generale in grande scala. In questi ultimi 20 anni la regione apuana e circumapuana venne fatta oggetto di numerosi studî e di accurati rilevamenti geologici, sia da parte del R. Istituto geologico italiano per mezzo particolarmente dello Zaccagna e del Lotti, sia da parte del De Stefani specialmente il quale pubblicò in proposito una gran quantità di note, nonchè un lavoro molto esteso (*Le pieghe delle Alpi Apuane*. Firenze, 1889). Siccome verrà pubblicata fra poco dal R. Comitato geol. ital. la carta geologica di questa importantissima regione, così credetti opportuno limitarmi quivi a poche escursioni per delineare sulla mia Carta geologica almeno nel complesso le diverse formazioni della regione periferica delle Alpi Apuane, occupandomi appena superficialmente, come già dissi sopra, dei diversi terreni secondarî quivi affioranti, tanto più che essi vennero già in gran parte illustrati da lavori geologici e paleontologici speciali e che le loro aree di distribuzione verranno presto precisamente delineate dal R. Ufficio geol. ital. con una carta geologica generale. Ciò premetto nettamente, desiderando di non entrare con questo mio lavoro nella polemica scientifica dibattutasi in questi ultimi anni rispetto alla regione apuana.

Arcaico.

Nella parte centrale delle Alpi Apuane, sotto ai terreni schistosi di varia natura riferibili al *Permo-carbonifero* affiorano formazioni schistoso-cristalline, che potrebbero forse in parte attribuirsi già all'*Huroniano*.

Primario.

I terreni primarî nella regione in esame, come si verifica sovente anche altrove, sono rappresentati specialmente dalle formazioni *permo-carbonifere*, che appaiono largamente nella regione centrale delle Alpi Apuane.

Quivi però appare anche una serie assai potente di talcoschisti, calceschisti ecc., racchiudenti resti di *Orthoceras*, *Actinocrinus*, ecc., formazione, che viene riferita da alcuni alquanto dubitativamente al *Siluriano*.

La serie *permo-carbonifera* è assai sviluppata nella parte centrale delle Alpi Apuane ed è costituita da schisti di varia natura, di cui alcuni con *facies* cristallina, alquanto simili a quelli contemporanei delle Alpi Occidentali.

Tali terreni affiorano eziandio all'estremità del promontorio orientale del Golfo della Spezia, dove sono rappresentati, in basso da talcoschisti e da cloriteschisti, talora nodulosi o anagenitici, ed in alto da schisti filladici, quarzitici e cloritici, talvolta anche anagenitici, i quali passano superiormente al *Vosgiano*, come ebbi già ad indicare nel lavoro sull'*Appennino settentrionale*, (1891).

È poi molto importante il fatto, già segnalato dal Pareto, (*Coupes à travers l'Appennin.* B. S. G. de F., 1861) e dallo Zaccagna nel suo lavoro sugli *Affioramenti di terreni antichi dell'Appennino pontremolese e fivizzanese* (S. Tosc. Sc. Nat. 1884), che, cioè, tra l'alta Val Secchia e l'alta Val Rosaro presso il Passo dell'Ospedalaccio, sotto il M. Acuto, veggonsi affiorare per breve tratto speciali schisti grigiastri, micacei, con noduli quarzosi, con *facies* complessiva che ricorda talora l'*Appenninite*, nonchè schisti anfibolici epidotiferi e piritiferi, raramente schisti gneissiformi, cioè una for-

mazione che nel complesso credo riferibile al *Permiano* potendosi parallelizzare con formazioni simili, ritenute *permiane*, delle Alpi Apuane e delle Alpi Marittime. Tale riferimento è tanto più verosimile, accettando quali *triassici* (come io propongo) i calcari gessiferi delle vicinanze. Ad ogni modo l'interessante affioramento accennato è certamente meritevole di speciale attenzione e di studî speciali. Disgraziatamente tale affioramento appare solo per poco più di 100 metri nella discesa dal Colle dell'Ospedalaccio in Val Rosaro ed è in gran parte mascherato dal detrito dei terreni più recenti; presentasi in strati quasi verticali, o con inclinazione a sud-est circa, immergendosi così sotto le quarziti *vosgiane* ed i calcari gessosi del *Keuperiano*.

Secondario.

Le formazioni secondarie nell'Appennino dell'Emilia, o non appaiono affatto, oppure vi hanno un immenso sviluppo a seconda che riferisconsi all'Eocene (come è finora ammesso in generale), oppure al Cretaceo (come invece io penso) le argille scagliose, le potenti formazioni schistose arenacee e calcaree ofiolitifere, ecc. Si comprende quindi quanta importanza presenti la soluzione di tale questione, e come io vi abbia quindi data una speciale attenzione in questo lavoro.

Quanto ai terreni cretacei, giurassici e triassici, cha affiorano assai frequenti ed estesi sul versante tirreno dell'Appennino, mi limiterò a pochi cenni non avendo fatto su di essi studî speciali perchè fuori della zona emiliana, che è precipuo oggetto di questo lavoro, e perchè, come già dissi, altri geologi si occuparono di proposito in questi ultimi anni di tali terreni.

Trias.

La formazione triassica è molto estesa e potente nelle Alpi Apuane, che ne sono anzi in gran parte costituite, ma non ha invece grande estensione nella restante parte dell'area in esame; essa può scindersi complessivamente in un orizzonte inferiore specialmente schistoso-quarzitico (*Vosgiano*), ed in un orizzonte superiore specialmente calcareo (*Keuperiano*).

Vosgiano.

Questo terreno è costituito di quarziti, arenarie e schisti di varia natura, non di rado anagenitici; esso sembra passare gradualmente nella parte inferiore al *Permiano*, dalle cui formazioni schistose quindi non è sempre facilmente distinguibile. Il *Vosgiano* affiora assai estesamente nel promontorio orientale del Golfo della Spezia, ma presentasi poi specialmente sviluppato nelle Alpi Apuane, come risulta dai lavori del Cocchi, del De Stefani, del Lotti, dello Zaccagna, ecc.

È molto interessante il notare come presso Sassalbo, sotto ai calcari gessosi (che io riferisco al *Trias*) affiorino qua e là, alle falde orientali del M. Acuto, e precisamente al Passo dell'Ospedalaccio, speciali formazioni quarzitiche bianco-rossicce, che crederei riferibili al *Vosgiano*, ciò che concorderebbe col fatto sovraccennato di una piccola emersione di *Permiano* in detta regione. Queste quarziti biancastre o giallo-rosee appaiono in diversi punti tra il Passo dell'Ospedalaccio ed il colle Cerretta, sotto le arenarie (*Macigno*) eoceniche o sotto i loro detriti franoso-morenici; tra il M. Casarola e Cerreto dell'Alpi essi affiorano largamente mostrando nettissimamente la loro regolare, sovente fortissima, inclinazione ad est o est-sud-est, in modo da immergersi sotto ai calcari breccioso-cariati e gessiferi del *Keuperiano*.

Keuperiano.

Le formazioni riferibili complessivamente al *Keuperiano* sono in massima parte rappresentate da calcari, spesso dolomitici, talora compatti cristallini (*marmi*, *grezzoni*), talora brecciosi, talora anche cavèrnosi (*carniole*), di tinta per lo più grigiastra o biancastra.

La formazione *keuperiana* è affatto tipica nelle Alpi Apuane per il grande sviluppo e per le forti e ripetute ripiegature, nonchè per l'escavazione dei famosi *marmi*; su questa interessantissima regione fecero molti studî numerosi scienzati, ma specialmente Cocchi dapprima, e più recentemente il De Stefani, lo Zaccagna ed il Lotti. Il De Stefani, oltre a numerosissime Note, pubblicò nel 1889 un grandioso lavoro: *Le pieghe delle Alpi Apuane*, (Firenze), a cui sono annesse molte sezioni ed una gran carta geologica

al 25,000 riguardante la regione centrale di dette Alpi; fra breve il Comitato geologico italiano pubblicherà pure carte geologiche speciali e generali; perciò non credetti opportuno occuparmi di tale regione per quanto interessantissima.

I terreni *keuperiani* sono pure assai sviluppati nel promontorio orientale del golfo della Spezia, ma essi vennero eziandio studiati e descritti da molto tempo.

Di particolare interesse, riguardo al presente lavoro, è il fatto che in molti punti della parte centrale dell'alto e medio Appennino emiliano, nonchè nel versante tirreno, appaiono qua e là alcune formazioni calcareo-gessose, la cui importanza non venne finora conosciuta, poichè a mio parere ne venne male interpretata l'età. Tali formazioni sono costituite di calcari dolomitici grigiastri, spesso frammentarî, sovente cavernosi, i quali in molti punti ed anche per tratti assai estesi inglobano o sono sostituiti da zone di gessi biancastri. La stratigrafia di questa speciale formazione è generalmente confusa; è certo tuttavia che questo terreno presentasi per lo più fortissimamente corrugato, ripieghettato, rotto, spostato, tanto che riesce difficilissimo il conoscerne la precisa tettonica.

Orbene, siccome questa formazione calcareo gessosa trovasi per lo più fra gli argilloschisti e le argille scagliose, i geologi che se-ne occuparono la credettero generalmente una semplice modalità di tali terreni, solo il Cocchi nel 1866 *Sulla Geologia dell'Alta Valle di Magra* ascrisse al *Trias* i calcari gessiferi di Sassalbo. Il Doderlein (1872) indicò il *Gesso inferiore dell'alta montagna* (23) come superiore alle *argille scagliose* (24); il De Stefani accennando (*Quadro comprensivo dei terreni che costituiscono l'Appennino settentrionale* 1881) ad affioramenti di *Infralias*, e di *Lias* nella valle della Secchia ed in altri punti dell'alto Appennino emiliano probabilmente si riferì a questi calcari cariati gessiferi, ma in lavori più recenti (*I laghi dell'Appennino settentrionale*, 1884) egli indica questi gessi, coi calcari ed i galestri, come appartenenti all'*Eocene superiore*. Così pure lo Zaccagna, che in diversi lavori ebbe ad occuparsi di questi calcari gessosi, non diede loro importanza e li considerò come semplici accidentalità originate dall'azione di acque minerali che avrebbero gessificato, a seconda le diverse regioni, calcari di varia età, cioè dell'*Infralias* e del *Lias*, ma specialmente i calcari alberesi dell'Eocene; d'altronde un'opinione alquanto si-

mile fu espressa per le rocce in questione già nel 1851 da Savi e Meneghini nell'aggiunta al lavoro del Murchison: *Memoria sulla struttura geologica delle Alpi*, ecc., pag. 505.

A me invece sembra che la suddetta speciale formazione sia riferibile al *Trias* e più precisamente al *Keuperiano* ([1]). Infatti trattasi di calcari dolomitici i quali hanno completamente la *facies*, la struttura e la costituzione di una parte dei calcari triassici delle Alpi; la presenza delle zone gessose è un altro dei caratteri più spiccati del *Keuperiano* in una gran parte dell'Europa; lo stesso dicasi delle carniole, che sovente accompagnano o sostituiscono le zone gessose, nonchè delle lenti di salgemma rivelate, per esempio, dalle sorgenti salate di Pojano in Val di Secchia. Inoltre la stratigrafia stessa ci indica la relativa antichità dei calcari in questione, sia perchè essi sono fortemente sollevati, rovesciati e pieghettati, sia perchè, là dove si possono ossservare bene i loro rapporti tettonici, questi calcari gessosi soggiacciono a tutti gli altri terreni tanto secondarî che terziarî. È bensì vero che talora i calcari ed i gessi in esame appaiono fra le argille scagliose in modo da sembrare semplici lenti comprese fra di esse od anche placche ad esse sovrapposte; ma, credo trattisi di una semplice parvenza spiegabile, supponendo che gli affioramenti calcarei in esame rappresentino per lo più le guglie o le creste di una regione triassica molto tormentata ed erosa soggiacente ai terreni costituenti la parte esterna, superficiale, direi, della regione appenninica; ora, essendo questi calcari spesso più resistenti all'erosione che non le argille scagliose o gli argilloschisti sovrastanti, ne risulta che essi talora sporgono alquanto fra questi ultimi; anzi, talora si verifica persino che le colate fangose alluviali, derivanti dall'erosione degli argilloschisti, vengano a circondare ed isolare più o meno completamente piccole zone di calcari gessosi, che in realtà sono certamente collegate con altre vicine zone consimili. Tale fatto si può osservare bene specialmente in Val Secchia tra Busana e le sorgenti salate di Pojano. Quivi, in modo particolare sul lato destro della valle, vedesi che nelle regioni di

([1]) Alcune zone di calcari con carniole nelle Alpi Apuane vengono attribuite all'*Infralias* per modo che anche i calcari in esame potrebbero essere interpretati come *infraliassici*; non conosco abbastanza la geologia apuana per presentare opinioni in proposito; ma parmi tale interpretazione meno accettabile.

sbocco degli affluenti (tipiche in proposito sono le vicinanze di Talada) le colate di argille scagliose coprirono in gran parte i terreni calcareo-gessosi e poscia, essendosi allargate a delta nell'alveo della Secchia, simulano ora d'inglobare tali zone calcaree; queste perciò appaiono quasi come placche giacenti sulle argille scagliose, tanto più che queste ultime per la loro *facies* caotica non sempre lasciano facilmente distinguere le zone in posto da quelle rimaneggiate. Credo debbasi a questi fenomeni l'opinione del Doderlein, e di altri geologi, che considerano i calcari gessosi come superiori o inglobati alle argille scagliose. Il fatto poi, che tra Sassalbo e presso Cerreto dell'Alpe sotto ai calcari in questione, affiorano speciali schisti riferibili al *Permiano* ed una estesa formazione quarzitica del *Vosgiano*, viene ancora ad avvalorare l'opinione che tali calcari gessosi siano attribuibili al *Keuperiano*. D'altronde i sovraccennati rapporti stratigrafici che osservansi in Val Secchia sono quasi identici a quelli che veggonsi ad ovest di Genova nella zona di sovrapposizione degli argilloschisti ofiolitiferi sui calcari certamente *keuperiani*, fortemente raddrizzati e contorti. La questione sopraesposta ricorda molto una questione simile, con circostanze simili, che si dibattè e dibattesi tuttora fra Jacquot, Carez, Touchas, Lacvivier, Roussel ed altri, riguardo a speciali formazioni dei Pirenei, particolarmente quelle delle sorgenti della Sals (Aude).

Finora non vennero ancora riscontrati fossili nel *Trias* dell'Appennino emiliano, mentre numerosi già si annoverano nella regione delle Alpi Apuane, sia perchè più studiata, sia perchè il *Trias* vi è più sviluppato e non vi ha la *facies* gessosa, direi, che indica condizioni di deposito poco favorevoli allo sviluppo degli organismi.

La distribuzione geografica dei terreni in questione è assai irregolare, almeno in apparenza; però considerandoli nello assieme ed osservando che essi affiorano quasi sempre al fondo delle più profonde vallate, sia nel versante tirreno, sia nel versante padano, ne deriva logica la conclusione che esiste sotto l'alto Appennino emiliano una ampia zona triassica che naturalmente viene messa a nudo solo dalle più profonde incisioni ed erosioni e dalle più forti lacerazioni e pieghe stratigrafiche.

La tettonica della formazione *keuperiana* è di assai difficile osservazione a causa, sia delle potenti e svariatissime pieghe e contorsioni, sia della natura stessa del terreno, che spesso non mostra

chiara la sua stratificazione. Nella Valle della Secchia tra Busana e le sorgenti salate di Pojano, gli strati, sollevati, contorti, arricciati nel modo più bizzarro, sono generalmente diretti da est ad ovest circa: ma verso Busana essi prendono poco a poco una direzione nord-est-sud-ovest; in linea affatto generale, credo che l'andamento complessivo della formazione *keuperiana*, che presenta certamente diverse pieghe subparallele, sia da est ad ovest all'incirca, con una piega anticlinale, specialmente accentuata nella regione del Passo dell'Ospedalaccio ad un dipresso.

È difficile valutare la potenza della zona *keuperiana* in esame, in causa appunto della sua tettonica molto conturbata; però nel più ampio affioramento di Val Secchia sembrami si possa ritenere il suo spessore come superiore a 600, o 700 metri.

La formazione *keuperiana*, per la sua posizione e per soggiacere alle potenti e compatte formazioni arenacee dell'Eocene, non si presenta molto sollevata nella regione appenninica in esame, oltrepassando solo di poco i 1200 metri nell'alta Val Secchia; ma nelle Alpi Apuane essa viene spinta anche oltre i 1900 m. s. l. m.

Quanto ai rapporti stratigrafici degli affioramenti *keuperiani* colle formazioni circostanti, essi sono quasi sempre molto oscuri, a causa specialmente della natura franosa degli argilloschisti, che per lo più li circondano; in generale si osserva un *hyatus* fortissimo, per la diretta sovrapposizione di tali argilloschisti, spesso fortemente sollevati e contorti, sopra le masse *keuperiane*; invece nelle Alpi Apuane la grande formazione triassica è per lo più avvolta da una zona più o meno potente, qua e là interrotta, di *Infralias*.

Considerata dal lato orografico, la formazione in esame costituisce, per la sua relativa durezza, speciali rilievi brulli, aridi, scoscesi, anche quando affiora al fondo delle vallate, come per esempio in Val Secchia. Talora le regioni *keuperiane* si presentano superficialmente scavate a numerosi imbuti, come vedesi, per esempio, a nord di Sassalbo; ciò che deriva dalla dissoluzione delle lenti gessose per opera delle acque. Nelle regioni *keuperiane* sono piuttosto rare le sorgenti acquee, di cui talune salate, come quelle famose di Pojano. I terreni *keuperiani* per la loro natura ed orografia poco si prestano all'agricoltura; invece sono qua e là utilizzati per estrazione di calce e di gesso, per pietrisco, ecc.

Ciò premesso, accenniamo brevemente ai principali affioramenti *keuperiani*. La zona più estesa e più importante affiora al fondo della Valle della Secchia dalle sorgenti salate di Pojano sino a monte di Ligonchio con uno sviluppo continuo quindi di oltre 15 chilometri ed una ampiezza di 1 a 3 chilometri. Vi si possono osservare sovente bellissime pieghe ed arricciamenti specialmente percorrendo l'alveo della Secchia, dal Molino di Porcile alle sorgenti salate, nonchè di fronte a Busana ecc. Questa zona che a valle di Busana rappresenta un bellissimo anticlinale, lungo il cui asse corre precisamente la Secchia, è direttamente coperta dagli argilloschisti cretacei, fortissimamente sollevati, e con una specie di corona di lenti ofiolitiche circuenti la zona *keuperiana* (specialmente a sud di Costa dei Grassi) in modo da ricordare moltissimo la zona di sovrapposizione degli argilloschisti ofiolitiferi cretacei sui calcari *keuperiani* ad ovest di Genova. Le lenti gessose sono abbondanti e sviluppatissime, tanto che talora sostituiscono completamente il calcare, il quale poi sovente è frammentario e molto cariato.

Con una *facies* simile vediamo la *formazione keuperiana* spingersi lungo la Rossendola sino a monte di Ligonchio sotto la Casanova, apparendo poi anche in lembi isolati, probabilmente guglie della sottostante regione triassica, a sud di Ligonchio, tra Ligonchio e Casalino ed a Montecagno.

Similmente vediamo affiorare più o meno estesamente i calcari gessosi del *Keuperiano* nell'alta Val Secchia presso la Pieve di Busana, sotto Nismozza, a Cinquecerri, da Acquabona a Vallisnera, a monte di Collagna, nel vallone di Valbona, tra il M. Casarola e Cerreto dell'Alpe, dove poggiansi nettamente sulle quarziti *vosgiane*, a C. La Gabellina ecc. sino al Passso del Cerreto. Di qui possiamo seguire lo sviluppo dei calcari gessosi in esame nell'alta Val Rosaro, dove essi estendonsi assai vastamente fra le falde meridionali del M. Acuto e Sassalbo: anzi questo ultimo nome credo derivi precisamente dalla nivea bianchezza della zona gessosa che mostrasi quivi assai sviluppata ed arricciata.

A sud di Sassalbo i terreni *keuperiani*, piuttosto calcarei che gessosi, si estendono ancora notevolmente, in modo speciale sul lato destro della valle, finchè essi vengono coperti definitivamente dai terreni eocenici.

I prof. Savi e Meneghini nell'appendice al lavoro di Murchison (*Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Appennini e dei Carpazi*, 1851) indicano a pag. 505 depositi gessosi presso l'Alpe di Corfino, ciò che non ebbi a constatare.

È interessante osservare come anche nella Valle di Soraggio esistano varî affioramenti di calcare gessoso, probabilmente riferibile al *Keuperiano*. Tali affioramenti, ai quali forse si collega l'apparizione dell' *Infralias* presso Soraggio, si potrebbero quasi considerare come un prolungamento della zona *keuperiana* di Val Secchia-Ligonchio; infatti, li troviamo in diversi punti sotto la Rocca di Soraggio sin quasi sotto il Passo Romecchio, ed anzi affiorano ancora sia in Valle Ameda ad est di Metello, sia nella alta Valle Ozola, al fondo di detto vallone, fra M. Cusna ed il Passo del Romecchio.

Tali affioramenti sono molto importanti perchè ci indicano una grande estensione della zona triassica sotto l'Appennino emiliano.

Infine nell'alta Val Taverone tra il M. Cavallina ed il M. Giogo ebbi pure a constatare che al fondo del vallone, sotto alla potentissima serie dei banchi arenacei (*Macigno*), suborizzontali, dell'Eocene, appaiono qua e là ristretti affioramenti di calcari *keuperiani*, che nell'ultimo lembo verso valle inglobano pure le caratteristiche lenti gessose.

Piccolo, ma notevole, è anche un affioramento di questo calcare gessoso a sud di Torsana al fondo di un vallone, che discende dal M. Acuto e sbocca nel Fosso di Lusignano.

Anche questi affioramenti, per quanto minimi, sono importanti per indicarci il grande sviluppo della zona triassica, che probabilissimamente estendesi ancora notevolmente verso ovest sotto il velo specialmente eocenico e cretaceo.

Infralias.

La formazione infraliassica venne già studiata da molti geologi e paleontologi, ed io ho nulla da aggiungere di nuovo in proposito.

È noto essere essa costituita di calcari grigio-bleuastri, talora dolomitici, subcristallini, e di schisti calcarei grigio-bruni, non di rado fossiliferi (*Avicula contorta*, *Plicatula intusstriata*, *Pinna*, *Cardita*, *Myacites*, *Bactryllium*, ecc.). Questo orizzonte, sviluppa-

tissimo nel golfo della Spezia, costituisce pure una interrotta ed irregolare cintura attorno alle Alpi Apuane: per questa regione io delimitai complessivamenie sulla carta geologica la zona infraliassica, attenendomi speciamente ai lavori del De Stefani; forse però in alcuni casi certe aree indicate come infraliassiche dovrebbero ancora attribuirsi al *Keuperiano*. Manca l'orizzonte in esame nell'Appennino emiliano, se non gli si vogliono attribuire i calcari gessosi, che paionmi riferibili al *Trias*.

Presso Soraggio nella parte settentrionale del M. la Ripa, veggonsi affiorare calcari dolomitici subcristallini, grigio-rosei-biancastri, che lo Zaccagna nel suo lavoro sui *Lembi titoniani a Soraggio ed a Casola in Lunigiana*, 1883, crede debbansi attribuire all'*Infralias*.

Qualche affioramento infraliassico potrebbe forse esistere nella grande zona secondaria di Val Lima, osservandovisi calcari cariati, grigiastri, che non riesce facile staccare dal *Lias* inferiore.

La potenza dell'*Infralias* nel Golfo della Spezia è forse superiore ai 500 metri; esso viene spinto sin oltre i 1000 metri in alcuni punti delle Alpi Apuane; la sua tettonica è relativamente abbastanza chiara e regolare, solo verificandosi arricciature od ondulazioni nell'andamento degli strati, spesso fortemente sollevati.

Lias.

Il terreno liassico è assai importante per la regione esaminata in questo lavoro a causa del suo apparire in molti punti dell'Appennino sotto al velo cretaceo-eocenico. Tuttavia siccome di questa formazione si occuparono già di proposito diversi geologi, specialmente in questi ultimi anni De Stefani, Zaccagna, Lotti, Meneghini, ecc., raccogliendone ed illustrandone i fossili, così mi limiterò a pochi accenni in proposito.

I calcari del *Lias* si presentano in strati più regolari e più nettamente visibili, che non quelli dell'*Infralias;* sono di colore per lo più grigiastro, ma anche rosso-rosei; il De Stefani li suddivise in diverse zone, che dal basso all'alto sarebbero le seguenti: Zona a Psilonoti, Zona a Brachiopodi ed Angulati, Zona a *Pentacrinus*, *Eugeniacrinus*, ecc., Zona ad *Arietites bisulcatus*, Zona ad *Amaltheus margaritatus* e Zona ad *Harpoceras radians*.

Vi sono relativamente abbondanti i fossili, specialmente Cefalopodi, Brachiopodi e Crinoidei; su tale proposito sono da consultarsi, oltre diversi studî antichi e recenti di vari autori, specialmente il lavoro del De Stefani sopra *Le pieghe delle Alpi Apuane.*

Il *Lias*, oltre a mostrarsi assai sviluppato sui due lati del golfo della Spezia, appare pure in diversi punti, ed anche molto estesamente, attorno alle Alpi Apuane, indicandoci di costituire esso quivi una zona certamente continua, ma parzialmente mascherata da terreni più recenti. Inoltre i calcari liassici affiorano in più punti tra le Alpi Apuane ed il crinale appenninico in modo da farci supporre l'esistenza di una seconda complessa piega subparallela a quella, molto più accentuata, che originò le Alpi Apuane.

Finora non fu constatato con certezza alcun affioramento liassico nel versante padano dell'Appennino emiliano; solo è a notarsi che presso Ranzano in Val d'Enza fu trovata erratica un'ammonite, che venne classificata come *Harpoceras radians* da Mérian e Fischer, e come *H. boscensis* dal De Stefani; in ogni caso si tratterebbe di una forma tipicamente liassica, che indicherebbe un affioramento di *Lias* nell'alta Val d'Enza. Ma io non ebbi ad osservarvi nessuna zona *liassica*, per cui dubito alquanto che trattisi di un'ammonite proveniente dalle formazioni cretacee quivi sviluppatissime.

Invece debbo notare come sulla sinistra di Val Ricarbero (confluente di destra della Secchia) sul fianco nord-est del M. Maccagnina, abbia constato l'affioramento di calcari grigî, leggermente inclinati a sud-ovest, che paiono riferibili al Lias. Essi sono accompagnati da calceschisti rosei, usati come pietre da coti, forse attribuibili al Giurese, se pure non sono già cretacei. I depositi franoso-morenici, quivi tanto estesi, non permettono minuti studî in proposito.

La tettonica del *Lias* varia molto da luogo a luogo, e presentasi sovente molto simile a quella dell'*Infralias*, cioè con forti raddrizzamenti, ondulazioni, ecc.

Gli affioramenti liassici, che esistono fra le Alpi Apuane ed il crinale appenninico, per lo più si mostrano costituiti in anticlinali o cupole irregolari sovente però visibili solo in parte; non di

rado nei banchi superiori la stratificazione è quasi scomparsa apparentemente.

La serie liassica è talora potente più centinaia di metri, talvolta invece mostrasi ridotta a solo pochi metri. I suoi banchi calcarei sono in certi punti molto più sollevati che non quelli infraliassici, in causa della loro posizione stratigrafica; vediamo infatti il *Lias* della Pania di Corfino oltrepassare i 1600 m. s. l. m.

In alcune regioni si può osservare un passaggio abbastanza graduale dall'*Infralias* al *Lias* e da questo al *Giura*, ma sovente invece fra questi due ultimi terreni esiste un *hyatus* abbastanza notevole.

Quanto allo studio geo-paleontologico della formazione liassica rimando agli autori sovraccennati, che se ne occuparono particolarmente; qui presento solo i seguenti brevi cenni.

Attorno alle Alpi Apuane vediamo svilupparsi notevolmente la zona liassica tra la Torrite Secca ed il Fosso della Ferriera con inclinazione generale complessiva a nord-ovest e con una concordanza abbastanza regolare coi terreni sopra e sottostanti, come è ben illustrato dai lavori del De Stefani; essa riappare nel rio Tassonara da Minucciano sin quasi sotto Bergiola presentando quivi una regolare inclinazione a nord-nord-ovest circa ed adagiandosi concordemente sull'*Infralias*; non vi sono rari i fossili, talora piritizzati, specialmente dei generi *Aegoceras*, *Phylloceras*, *Lythoceras*, *Natica*, ecc.

Nel Vallone a nord di M. Bastione, un chilometro circa a monte di C. Pesciola, appaiono calcari grigiastri che possono forse riferirsi al *Lias*.

In modo affatto tipico sviluppasi il *Lias* nelle vicinanze di Castelpoggio, regione già conosciuta come fossilifera dal Guidoni, e che venne studiata in modo speciale dallo Zaccagna, il quale ne trattò appositamente nelle sue *Osservazioni stratigrafiche nei dintorni di Castelpoggio*, Boll. Com. G. I., 1880. In tale regione si può osservare la seguente serie:

GIURA...	Calceschisti marnosi di color rosso mattone e liste grigio violacescenti. Calcari e schisti diasprigni rossi, violacescenti e verdastri. Ftanite grigio-chiara.

LIAS	Schisti giallo-lionati a *Posidonomya Bronni.* Calcari e schisti rosati con *Arietiti, Encrini*, ecc. Calcari ceroidi o giallo-rossigni a lastre. Calcari grigi, grigio-neri e schisti giallastri.
INFRALIAS	Calcare dolomitico cristallino e Portoro. Calcari e schisti grigio-bruni con *Bactryllium*, *Pinna*. *Avicula*, ecc. Calcare cavernoso.
TRIAS . . .	Schisti lucidi. Calcari compatti (grezzoni). Marmi saccaroidi.

Passando agli affioramenti del *Lias* esistenti tra le Alpi Apuane ed il crinale appenninico, notiamo anzitutto la grande zona liassica di Val Lima tra S. Cassiano e Vico Pancellorum ad un dipresso; in complesso si tratta anche qui di una grande anticlinale alquanto complessa per pieghe e fratture secondarie. Rimando per la conoscenza di questa bella zona al lavoro speciale del Lotti: *Sezioni geologiche dei dintorni dei Bagni di Lucca*, Boll. Com. G. I.. 1886, il quale distinse quivi nel *Lias* i seguenti piani:

Schisti e calcari marnosi grigio-verdastri a *Posid. Bronni*, con schisti, diaspri e calcari ad Aptici.
Calcari grigio chiari con selce.
Calcari rosei e grigio-cupi.
Calcari dolomitici cavernosi.
Calcari grigî ammonitiferi.
Calcari zonati varicolori e schisti argillosi.

È assai interessante l'affioramento liassico compreso fra Sassorosso e Soraggio in causa della sua grande estensione e ricchezza in fossili. La Pania di Corfino è costituita per la maggior parte di banchi calcarei grigiastri e di calcari rossastri del *Lias*, che è quivi foggiato ad anticlinale, diretta da sud-est a nord-ovest circa, come l'indica la direzione stessa dell'affioramento in esame e la sua continuazione verso nord-ovest nell'affioramento di Soraggio; è specialmente dallo scosceso fianco della vallata di Fiume, quasi di fronte

a Sassorosso, che osservansi bene gli strati calcarei costituire una specie di volta, o cupola, abbastanza regolare. Vi si trovano numerosissime Ammoniti, Belemniti; Atractiti, Pentacrini ecc., fossili di cui già parlarono il Dini, il Savi ed altri; un elenco copioso di tali fossili ed interessanti osservazioni trovansi nei lavori del De Stefani sulla *Geologia del M. Pisano*, Mem. R. Com. geol. it. III, 1°, 1876, e sul *Lias inferiore ad Arietiti dell'Appennino settentrionale*, Soc. Tosc. Sc. Nat.. 1887.

Dopo una breve interruzione riappare estesa e potente la serie liassica tra le Capanne di Vibbiana e la Rocca di Soraggio, dove pure furono trovate parecchie Ammoniti.

Di questa zona occupossi particolarmente lo Zaccagna nel suo lavoro sui *Lembi titoniani a Soraggio ed a Casola in Lunigiana* ecc. Soc. Tosc. Sc. Nat., 1883. Oltre ai calcari grigî affiorano eziandio calcari rossastri e calcari selciferi.

Infine nell'alta Valle di Mommio riveggonsi apparire, al fondo dei valloni del gruppo della Nuda, i calcari grigî del *Lias* alternati con schisti selciosi ed includenti Ammoniti, Bivalvi, Rinconelle, Terebratule, Crinoidi, ecc., come risulta dal lavoro del Cocchi (1866) *Sulla Geologia dell'alta Valle di Magra.*

Nelle vicinanze di Sassalbo in Val Rosaro, tra Sassalbo e C. Panigaiola ad un dipresso, viene ad affiorare una zona di calcari grigiastri, che sono forse attribuibili al *Lias.*

Giurese.

Gli autori, che, come ho sopra accennato, si occuparono dei terreni secondarî della regione in esame, trattarono pure della formazione giurassica, interpretandola però molto variamente perchè i fossili vi sono assai scarsi e la *facies* litologica è talora confondibile con quella dei terreni cretacei. Non avendo fatto studî speciali in proposito, mi limito a pochi cenni, indicando tale questione come molto interessante e degna di venir esaminata particolarmente, sia dal lato litologico che da quello paleontologico. In complesso io tenderei ad estendere alquanto la zona giurassica alle spese, direi, di una parte degli schisti attribuiti all'Infracretaceo (*Neocomiano*), ma, ripeto, per mancanza di studî speciali, rimasi talora dubbioso nella delimitazione di questi terreni, per cui riguardo ad

essi la carta geologica che presento devesi considerare come affatto provvisoria.

In generale la formazione giurese consta di schisti marnosi o calcarei, talora diasprigni, di vario colore, sovente rossastri, giallo, verdognoli, grigiastri, ecc.

I fossili vi scarseggiano, solo vi si trovano talvolta alcuni *Aptychus*, qualche rara Belemnite, ecc. Gli strati diasprigni contengono numerose Radiolarie.

Il *Giurese* avviluppa quasi sempre, più o meno regolarmente, le zone liassiche ed infraliassiche con andamento tettonico svariato, presentandosi talora anche fortissimamente sollevato.

La sua potenza non è molto notevole, di 100 a 200 m. in media, ma sovente è appena di pochi metri in causa della trasgressiva sovrapposizione dei terreni più recenti sopra di esso.

La natura generalmente poco compatta della formazione giurassica fa sì, che essa non costituisca regioni rilevate, anzi formi sovente depressioni, bassi colli, ecc.

Nella Valle della Lima le formazioni giurassiche furono studiate specialmente dal Lotti nel sovraccennato lavoro: *Sezioni geologiche nei dintorni dei Bagni di Lucca*, Boll. R. Com. geol. it. 1886; esse sono quivi rappresentate da calcari grigio-bruni con selce e da calcari verdastri e violacescenti con argilloschisti e diaspri rossi e verdiccî a Radiolari e talora con noduli di selce rossa, ecc. Essi ricoprono abbastanza regolarmente le formazioni liassiche e passano in alto a calcari selciosi grigî che sono generalmente attribuiti al *Neocomiano*.

Nella Garfagnana i terreni giurassici furono specialmente studiati ed illustrati dal De Stefani; però devonsi forse attribuire al *Lias* superiore gli schisti a *Posidonomya* che egli pone nel *Giura*. Quanto ai calcari ed agli schisti, che detto autore attribuisce al *Titoniano* e *Neocomiano*, io mantenni in gran parte la distinzione da lui fatta, pur dubitando che il Giurese debba forse estendersi più di quello che sia ora accettato; ma trattasi di questione delicata d'indole generale, che non sembra ancora matura per una soluzione sicura e soddisfacente.

Attorno alla emersione liassica della Panìa di Corfino è probabile che affiori qualche zona giurassica; però riesce per ora incerta la distinzione degli schisti rossastri quivi tanto sviluppati, ma che sono specialmente attribuibili al Cretaceo.

Invece, attorno ai calcari liassici di Soraggio le formazioni giurassiche si possono meglio constatare, specialmente nel vallone Rimonio tra le capanne di Vibbiana e Casini di Corte, come pure presso quest'ultima località, in Val di Soraggio, sotto il Passo Romecchio, a La Rocca ecc. ecc.; anzi lo Zaccagna potè riscontrare in quest'ultima località resti fossili, *Aptychus*, ecc., che attestano l'affioramento dell'assise giuresi.

Formazioni simili appaiono nell'alta Valle di Mommio, nell'alta Valle del Taverone, cioè là dove esistono quelle zone di schisti, in gran parte rossiccî o grigio-verdastri, che dovranno accuratamente esaminarsi per distinguere quanto è giurassico da quanto invece è cretaceo. Così sulla sinistra di Val Rosaro, un chilometro circa a sud di Sassalbo, veggonsi affiorare, speciali calceschisti, rosei, rossiccî, verde-grigiastri, che sono forse giuresi. Nei dintorni di Camporaghena e di Torsana tali formazioni sono sviluppatissime e spesso fortemente sollevate.

Tra Minucciano e Casola affiorano interrottamente speciali zone di schisti marnosi o calcare o diasprigni, rosso-verdastri, in parte giurassici, che già vennero descritti dallo Zaccagna. Consimili zone, sempre assai ristrette, affiorano presso Equi e da Tenerano verso ovest.

La stupenda zona giurassica di Castelpoggio-Carrara venne già illustrata particolarmente dallo Zaccagna con uno studio speciale: *Osserv. strat. nei dintorni di Castelpoggio*, 1880; quivi si sviluppano notevolmente i calceschisti marnosi rossastri, gli schisti diasprigni rosso-violacei, ecc., pur rimanendovi qualche dubbio nella delimitazione e nella precisa collocazione stratigrafica di dette formazioni.

Ma ripeto, conchiudendo, la formazione giurassica della regione in esame deve ancora venire accuratamente studiata litologicamente e paleontologicamente, prima di essere chiaramente decifrata: l'accennai di passaggio in questo lavoro, senza essermene occupato di proposito, solo per non lasciare una lacuna completa riguardo ad essa.

Infracretaceo.

L'anno scorso nel lavoro sull'*Appennino settentrionale* enunciai con riserva che certe speciali formazioni arenacee, le quali si appoggiano ai terreni giurassici e sono ricoperte da una potentissima zona di schisti ofiolitiferi, da me riferiti al Cretaceo, potessero forse attribuirsi all' *Infracretaceo.*

Però nei rilevamenti geologici di quest'anno ebbi a constatare che dette arenarie sono invece attribuibili al vero *Macigno* eocenico, e debbono la strana posizione tettonica sovraccennata a potentissime e grandiose pieghe rovesciate. Gli stessi fenomeni si riscontrano eziandio nella regione in esame, come è indicato nei capitoli seguenti. Ma sul versante tirreno della catena appenninica, di cui ci occupiamo, compaiono formazioni che paiono riferibili al vero *Infracretaceo*, specialmente al *Neocomiano.* Tale terreno è per lo più rappresentato da calcari grigio-biancastri, più o meno selciosi, a stratificazione spesso assai evidente.

A dire il vero questa formazione, come l'analoga *majolica* della Lombardia, collegasi insensibilmente ai terreni giurassici. per cui alcuni autori, fra cui in molti casi mi porrei anch'io, tendono a portarla nel Giurese; certamente tale distinzione è molto difficile e talora sembra arbitraria. Non avendo fatto studî speciali in proposito non posso che accettare provvisoriamente l'interpretazione data dai geologi, che se ne occuparono nella regione in esame e quindi anche affatto provvisorie debbonsi considerare le delimitazioni indicate sulla mia Carta geologica, in attesa della pubblicazione delle speciali carte geologiche in grande scala rilevate da altri geologi.

La formazione calcarea attribuita al *Neocomiano* si presenta sviluppatissima nella grande zona secondaria di Val Lima, dove venne già studiata e descritta dal Lotti nel suo lavoro, *Sez. geol. nei dintorni dei Bagni di Lucca.*

Gli strati calcarei sono talora fortemente sollevati, anche quasi verticali, con direzione nord-sud all'incirca, come nel lato orientale dell'affioramento dalla Penna di Lucchio a Montale, ma nella parte

settentrionale assumono una più regolare inclinazione a nord o nord-ovest, come in parte del gruppo di M. Mosca e di M. Pratofiorito. Tra il Balzo nero e la C. Giumeglia gli strati di questa formazione si possono vedere stupendamente inclinati a leggero arco con pendenza assai forte a nord-est circa. Al colle Namporaja ed al Colle Tramonti gli strati in esame si presentano non di rado ondulati ed anche talvolta fortemente sollevati.

Ricordo qui come circa mezzo secolo fa il Murchison abbia osservato sui banchi calcarei di M. Pratofiorito una impronta che egli credette attribuibile ad un *Crioceras*, ciò che confermerebbe l'età *neocomiana* di questi terreni; essi invece per la loro natura ed intimo nesso colle formazioni giurassiche parrebbero doversi più logicamente attribuire al Giura.

Nelle vicinanze di Coreglia Antelmintelli riappare questa formazione calcarea, specialmente sviluppata nella Valle Ania, dove sembra costituire quasi un anticlinale a cupola coll'asse del sollevamento diretto da nord-nord-ovest a sud-sud-est; gli strati calcarei, grigio-biancastri, spesso appena inclinati o quasi orizzontali, sono per lo più assai regolari, o solo leggermente ondulati. Se ne osserva anche un affioramento poco esteso ad est di Palazzetto.

La formazione in esame, costituita essenzialmente di calcari grigio-chiari o biancastri, talora rosei e verdastri, mostrasi poi potente e sviluppatissima sulla destra del Serchio, nella regione periferica delle Alpi Apuane, e venne già specialmente descritta dal De Stefani nel suo lavoro *Le pieghe delle Alpi Apuane*, 1889, al quale lavoro rimando quindi il lettore.

Non è improbabile che zone infracretacee appaiano eziandio nella parte periferica occidentale delle Alpi Apuane e forse anche attorno a qualcuno degli affioramenti giuraliassici di Soraggio e di Sassalbo, dove sarebbero rappresentati da calcari chiari, grigio-verdastri, talora selciferi; ma per ora la loro determinazione e delimitazione è ancora un po' troppo incerta per trattarne di proposito in questo lavoro.

Cretaceo.

La formazione cretacea è una delle più importanti nella costituzione dell'Appennino emiliano, almeno secondo il mio modo

di vedere, giacchè la massima parte dei terreni, che io considero come cretacei, vennero e vengono tuttora attribuiti all'Eocene.

Molto varia è la natura della formazione cretacea, quale io la comprendo, ma in generale essa è assai diversa da quella dei terreni cretacei della maggior parte d'Europa. Trovansi bensì qua e là zone calcaree che rappresentano abbastanza tipicamente il Cretaceo, ma in massima parte invece questo orizzonte è rappresentato da argilloschisti e da schisti calcarei ed arenacei, di colore grigio-bruniccio, o giallastro, nonchè, per regioni estesissime, da argille scagliose varicolori, ma specialmente rossastre, o verdognole, o bruno-violacescenti, con svariate concrezioni minerali, di ferro, di zolfo ecc., ecc. Gli schisti rossigni cretacei nel versante tirreno talora non sono facilmente delimitabili da quelli giurassici e da quelli eocenici. In generale si può dire che gli argilloschisti trovansi specialmente nell'alto Appennino, mentre le argille scagliose sviluppansi particolarmente nelle regioni meno elevate dell'Appennino e nel Subappennino sul versante padano.

I resti paleontologici nel terreno in esame sono scarsissimi nell'Emilia, come d'altronde nell'Appennino in generale, ed è anzi per tale motivo che le estesissime formazioni, che io ritengo cretacee, non vennero sinora riconosciute come tali: tuttavia tali resti non mancano e, poco a poco, se ne va aumentando il numero, come ebbi già ad indicare in un lavero speciale sull'*Age des formations ophiolitiques récentes*, Mém. Soc. belge de géol. etc. V, 1891, e come mi propongo di meglio dimostrare fra breve con nuovi recenti ritrovati (1).

Limitandomi a pochi cenni a tale proposito, indico anzitutto la grande abbondanza di impronte organiche ed inorganiche (*Nemertilithes*, *Halymenites*, *Pennatulites*, *Cylindrites*, *Caulerpa*, *Taenidium*, *Palaeodictyon*, *Gyrophyllites*, *Zosterites*, *Zoophycos*, ecc.); abbondano specialmente le Fucoidi (*Chondrites*, ecc.), abbondanza, che riscontrasi pure in molti tipici terreni cretacei; fra tali impronte è specialmente interessante il *Gleichenophycos*.

(1) Sacco F., *Contribution a la Conaissance paléontologique des Argiles écailleuses et des schistes ophiolitiféres de l'Apennin septentrionale.* — Mém. Soc. belge de Géol. etc., VII, 1893.

Riguardo ai vegetali sono di importanza capitale i resti di *Bennettitée* (*Cycadea*, *Cycadeoidea*) trovate in molti punti fra le argille scagliose dell'Emilia e che vennero recentemente illustrate con un importantissimo lavoro da Capellini e Solms; orbene tali resti di *Cycadeoidea* indicano assai bene l'età cretacea dei terreni da cui provengono.

È interessante a tale proposito notare la grande somiglianza della formazione delle argille scagliose dell'Emilia con formazioni simili del Maryland, pure ricche in resti di Bennettitee, e che già da tempo sono ritenute cretacee.

Quanto ai fossili animali ricordiamo come gli schisti diasprigni che si incontrano nei terreni in esame siano sovente zeppi di scheletri silicei di Radiolarie, specialmente dei generi *Caryosphaera*, *Heliosphaera*, *Etmosphaera*, *Actinomma*, *Raphidococcus*, *Trematodiscus*, *Euchitonia*, *Spongodiscus*, *Cornutella*, *Spirocampe*, *Lithopera*, *Dicthiophinus*, *Polystychia*, *Stichocapsa*, *Dictyomitra*, *Lithocircus*, *Urocyrtis*, *Adelocyrtis*, ecc. È bensì vero che trattandosi in gran parte di specie nuove il loro valore stratigrafico non è grande, tuttavia è a notarsi come tale fauna a Radiolarie venne dagli specialisti, come Rüst ed Haechel, paragonata specialmente a quella dei terreni cretacei d'altre parti di Europa.

Fra i Foraminiferi ricordiamo i resti di *Globigerina*, *Operculina*, *Polystomella*, *Textularia*, ecc. Interessantissimo dal lato paleontologico è il ritrovato dei rappresentanti del genere *Bathysiphon* (*B. appenninicus*), genere finora conosciuto solo allo stato vivente con una sola specie; su tale fossile, come pure sopra un'altra specie (*B. taurinensis*) del Miocene dei colli torinesi, credo opportuno presentare fra breve una Nota speciale, rimanendo qui fuori posto la descrizione di nuove forme.

Accenniamo anche al rinvenimento di resti di Spugne, di Astreidee, di *Hemipneustes*, di *Terebratula* e di *Rhynchonella vespertilio* a *facies* specialmente cretacea.

Fra le Bivalvi ricordo le curiose *Roudaireia* (*R. emiliana*), se pure non trattasi di un genere nuovo (*Appenninia* Sacc.) ma però sempre di *facies* affatto cretacea. Importantissimi sono i rinvenimenti, non rari, di Inocerami, spesso solo allo stato d'impronta, attribuibili a diverse specie, ma per lo più all'*Inoceramus Cripsii*; vi è però anche rappresentato l'*Inoceramus labiatus*.

Di non minore importanza sono i resti, relativamente non rari, di Ammoniti, specialmente dei generi *Acanthoceras (A. Mantellii*, e *A. naviculare*), *Schloenbachia* (*Schl.* cf. *goupiliana, Schl. tricarinata*), *Desmoceras* (*D. planorbiforme*), *Pachydiscus* (*P. galicianus*), ecc. ecc., nonchè di frammenti di *Hamites* (*H. cylindraceus*), e forse anche di *Scaphites*, *Toxoceras*, *Ancyloceras*, ecc.

Di qualche interesse, per quanto scarsi, sono i resti di *Oxyrhina* (*O. Mantellii*), di *Lamna*, di *Ptychodus* (*P.* cf. *polygyrus*). di *Otodus* (*O. appendiculatus*), di *Carcharodon*, di *Notidanus*, ecc. a *facies* pure cretacea.

E finalmente, a più forte conferma dell'età cretacea delle argille scagliose, venne in buon punto il rinvenimento e la recente illustrazione fatta dal Capellini di un frammento di *Ichthyosaurus campylodon* raccolto a Gombola.

Quanto al fatto della grande scarsità dei resti organici, esso è facilmente spiegabile, considerando come le argille scagliose colle loro tinte iridescenti, colle frequenti inclusioni ofiolitiche, minerali, ecc., indichino essersi depositate in condizioni speciali, anormali, direi, certamente contrarie allo sviluppo della vita marina.

Contuttociò è certo che nell'avvenire con ulteriori ricerche nonchè con più estesi studî microscopici delle rocce calcaree e diasprigne si potrà estendere di molto il catalogo dei fossili delle argille scagliose cretacee dello Appennino italiano.

La formazione cretacea costituendo il *substratum*, direi, dello Appennino emiliano affiora irregolarmente sotto ai terreni eocenici e più recenti, specialmente nella regione delle anticlinali più accentuate e delle più forti abrasioni.

La sua tettonica è molto conturbata per frequentissime pieghe, arricciamenti, spesso accompagnati da rotture e dislocazioni; se a ciò si aggiunge la natura facilmente frammentaria e stemprabile del terreno delle argille scagliose, ci spieghiamo facilmente come esse, specialmente, alla superficie, presentino quello aspetto caotico e quel disordine stratigrafico che le caratterizza. Però, fatta astrazione di questi fenomeni particolari, non riesce spesso difficile di delineare l'andamento stratigrafico generale della formazione in esame; anzi in complesso si può dire che la tettonica del Cretaceo nell'Emilia è riducibile ad una serie di rughe più o meno accentuate,

più o meno anastomizzate, non di rado rovesciate, allineate in generale da est-sud-est ad ovest-nord-ovest circa.

È assai difficile il precisare la potenza della serie cretacea specialmente per tali frequenti pieghe che possono ingannarci in proposito; tuttavia credo il suo spessore sia certamente di molto superiore ai 1000 metri.

Per la sua natura specialmente argillosa il terreno cretaceo non raggiunge elevazioni considerevoli, al più di 1400, 1500 m. s. l. m.; si noti però che nell'Appennino ligure, dove sono più sviluppate le formazioni ofiolitiche, queste oltrepassano anche l'elevazione di 1700, 1800 m.

Sono generalmente difficili ad osservarsi i rapporti del Cretaceo coi terreni sottostanti, e quasi sempre devesi constatare in tal caso un *hyatus* assai profondo. Invece superiormente si vede talora che gli schisti cretacei sembrano passare abbastanza gradualmente, per mezzo di ripetute alternanze di argilloschisti e di arenarie, ai banchi arenacei dell'Eocene; ma per lo più esiste anche quivi una lacuna per cui il Cretaceo è direttamente coperto con salto o con *hyatus* regolare dal *Macigno*, dai calcari ad *Helminthoidea labyrinthica*, od anche da terreni più giovani.

Finora non si possono indicare nelle regioni cretacee veri punti fossiliferi; quasi sempre i diaspri racchiudono numerosissime Radiolarie; i calcari sovente presentano Foraminiferi, oppure resti di Fucoidi; gli strati arenacei offrono frequentemente svariatissime impronte (*Condriti*, *Nemertiliti*, ecc.).

Dal lato applicativo si possono fare alcune brevi osservazioni. È noto come l'orografia sia in stretta relazione colla costituzione geologica; infatti vediamo le argille scagliose e gli argilloschisti del Cretaceo costituire regioni per lo più dolcemente ondulate (eccetto là dove profonde erosioni originarono burroni rovinosi) e bassi colli, tant'è, per esempio, che quasi tutti i colli che fanno comunicare fra di loro i due versanti dell'Appennino sono incisi appunto negli schisti cretacei. Le sorgenti acquee sono relativamente scarse; le vallate incise negli argilloschisti cretacei presentansi per lo più ampie; dove predominano le argille scagliose il paesaggio diventa arido, triste, desolato, d'aspetto, direi, caotico.

Dal lato agricolo generalmente il Cretaceo non è molto fertile; anzi le zone di argille scagliose costituiscono talora dei veri de-

serti; invece gli argilloschisti si prestano specialmente alla coltivazione pratense.

Dal lato industriale notiamo l'importanza dei calcari alberesi come materiale da calce e da pietrisco, la presenza di depositi petroleiferi, di materiali minerali specialmente nelle lenti ofiolitiche, di oficalci usate talora come materiale da costruzione, per paracarri, (in generale però di poca durata), ecc. Ma questi vantaggî industriali sono controbilanciati, anzi sopravanzati dagli svantaggî gravi che recano sovente le formazioni cretacee ai lavori d'ingegneria in generale, sia per strade, sia per canali, tunnel, edifizî od altro; sovente nelle regioni delle argille scagliose e degli argilloschisti si verificano vere colate, che ricordano quelle delle lave vulcaniche, e frane grandiose, che tutto asportano e distruggono; ne sia esempio l'immane frana che distrusse anticamente il paese di Corniglio, rifabbricato ora più ad est del sito primitivo.

Non credo sia il caso di fare un minuto esame regionale dei terreni cretacei, ciò che ci porterebbe a continue ripetizioni; mi limito quindi a pochi cenni generali, esaminando la regione emiliana da ovest ad est e terminando con alcune considerazioni sul Cretaceo del versante tirreno. Credetti opportuno indicare le principali zone rossicce poichè le credo di speciale interesse.

Riguardo alle formazioni ofiolitiche, non avendone fatto speciali studî litologici, credo inutile di descriverle. giacchè nel complesso esse hanno un modo di presentarsi abbastanza uniforme; cercai invece di indicarle per la massima parte sulla carta geologica quantunque sia persuaso che moltissime mi siano ancora sfuggite, ma però, credo, di poco rilievo; nell'Appennino bolognese segnai pure alcuni pochi grugni ofiolitici, che non potei direttamente constatare ma che erano indicati sulla carta geologica del Capellini.

Nel segnare le masse ofiolitiche sulla carta al 100,000 ben sovente ne dovetti esagerare alquanto la grossezza, per renderle visibili.

Noto infine come quelle varie emanazioni gazose od acquose conosciute col nome di *salse*, vulcanelli di fango, *barboj*, ecc., siano in generale in rapporto più o meno diretto, a mio parere, colla formazione delle argille scagliose cretacee, quantunque spesso invece trovinsi in regioni mioceniche o plioceniche, che però sovrastano a tali argille.

Rimandando il lettore a quanto si è detto nel precedente lavoro sull'*Appennino settentrionale* riguardo al Cretaceo del Piacentino, accenniamo subito allo sviluppo delle argille scagliose brunastre attorno a Salsomaggiore, dove esse mostransi con una *facies* tipica e spesso con zone rossastre, così presso C. Bartellini, nella parte alta di Val Stirpi, presso il Cimitero di Salsomaggiore, poco a nord di C. Bagnina, ecc.; esse ricompaiono con egual *facies* nell'alta Val Rovacchia fra Centopozzi e C. Passelli. In queste regioni le formazioni in esame si presentano qua e là petroleifere come a Centopozzi, Salsomaggiore, Salsominore ecc.; inoltre, come indica lo stesso nome di questi paesi, dalle argille scagliose escono, naturalmente od artificialmente, sorgenti ricche in diversi sali minerali.

La Val Parola è incisa nella parte alta in due principali zone cretacee arricciate complessivamente in direzione nord-ovest-sud-est; la zona meridionale è la più importante, sia per estensione, sia per inglobare diversi grugni ofiolitici e presentare diverse zone rossigne presso C. Pastora, C. Matteo, nell'alta valle della Canala, ecc.

Lo stesso fatto verificasi nella Valle Recchio, che intacca la formazione cretacea per due brevi tratti dapprima poi amplissimamente nella parte alta, dove abbondano le lenticelle ofiolitiche e dove vediamo parecchie zone rossigne attorno al M. Acuto, tra C. la Possessione e M. Pelato, presso C. Pojano, a sud di C. Simoni ecc. È notevole, riguardo alla tettonica, come in generale gli strati cretacei nella regione in esame pendano, con vario grado, verso sud-ovest, ciò che fa supporre, o che quivi affiori specialmente la gamba meridionale della grande ruga, oppure che detta ruga siasi rovesciata verso nord, come sembrerebbe quasi più probabile.

La Valle del Dordone è incisa in gran parte nell'asse di una ruga di argille scagliose, talora petroleifere, come in alcuni punti a nord di S. Andrea (però con apparsa del petrolio in zone *piacenziane* alla superficie), talora rossastre come presso S. Andrea, ma specialmente nella parte alta nella valletta Vettori ed altrove, ben spesso con grugni ofiolitici sparsi qua e là.

Paleontologicamente è assai interessante la Val Dordone, giacchè verso il suo termine, sul lato destro, specialmente nelle tipiche argille scagliose di M. Carvano e di Costa di M. Bago, furono rinvenuti numerosi resti di *Cycadeoidea*, *Hamites*, *Desmoceras*, ecc.

La parte alta di Val Ceno venne già descritta nel mio lavoro sull' *Appennino settentrionale*; riguardo alla parte bassa è soló a notarsi come vi si sviluppino nel modo più tipico le argille scagliose bruno-violescenti, qua e là biancastre, con parecchie ed anche potenti masse ofiolitiche e con numerosissime zone rosso-vinose, come tra Serravalle e Val Dordia, tra Spiaggio ed i Riponi, in più punti dell'alta Val Boccolo e di Val Rizzone, al M. Croce tra Viazzano e Benna, sulla prospettante sponda destra del Ceno, ecc.

Una gran parte della Valle del Taro venne già esaminata nel lavoro sull' *Appennino settentrionale;* poco ci rimane a dire riguardo alla parte bassa, dove sviluppansi le solite argille scagliose con interstrati arenacei e calcarei e con frequentissimi grugni ofiolitici, fra cui grandeggiano le potenti masse di M. Prinzera, Rocca Galgano e M. Zirone. Come di solito, compaiono pure qua e là zone rossicce, come, sulla sinistra del Taro, nella valletta Scalzarino (Felegara), nella valletta di Silani-Carona, in molti punti della valletta tra Solignano e Bertucci, a sud di questa borgata, ecc.; sulla destra del Taro vediamo alcune di dette zone rossicce specialmente nel vallone di Pero Turco (Monterotondo), poco a sud di Fornovo (dove gli strati in questione presentansi talora fortissimamente sollevati), presso Rioli, sopra la Torrata, sotto C. Lupore, in diversi punti di Val Grontone, ecc., ecc.

Risalendo la Valle del Taro, si nota come in complesso le argille scagliose vengano gradatamente sostituite da argilloschisti più o meno alternati con straterelli arenacei.

Anche il rio Sporzana affluente di destra del Taro, incide più volte, e largamente, le argille scagliose variegate con bellissime zone rossicce, sia presso il suo termine, sia tra Neviano dei Rossi, Selva ed Ozzanello, sia presso Lesignano, sul versante orientale del M. Prinzera, ecc.

Non sono rare le zone petroleifere, in cui si fanno tentativi di estrazione, però quasi sempre con poco profitto, così per esempio sotto Neviano dei Rossi; anche ad Ozzano sul Taro sonvi sorgenti petroleifere, che originansi certamente dalle argille scagliose, quivi poco profondamente situate.

La Val Baganza ci mostra ampiamente sviluppate le formazioni cretacee di cui essa intaglia ortogonalmente diverse zone,

probabilmente rughe. Ne vediamo diversi affioramenti verso il termine della vallata appenninica, con piccole zone rossicce come sopra Limido. In fondo alla valle tra Cella e Ramiano osservansi affiorare sotto ai calcari *parisiani* alcune zone marnose rossastre, che forse già preludiano al Cretaceo superiore, se pure non sono ancora a ritenersi eoceniche, poichè in regioni vicine ebbi a riscontrare arenarie nummulitiche fra marne rossicce alquanto simili.

Interessante lo stretto ed allungato affioramento cretaceo di Corniana-Pui-Casette-C. Brugnana, rappresentandoci esso probabilmente una forte ruga abbastanza regolare, ma in parte rovesciata.

Nella parte alta della Valle Baganza gli argilloschisti si mostrano ampiamente denudati, spesso alternati con straterelli arenacei. È specialmente notevole l'apparsa di una regolarissima zona conglomeratico-brecciosa, compresa fra argilloschisti ed argille scagliose in parte rossigne, zona costituita di uno o più banchi drizzati quasi alla verticale e che per essere più resistenti dei terreni circostanti costituiscono quasi un muro rovinato di aspetto curiosissimo. Già presso Pralerna si riscontra una breccia calcareo-ofiolitica, utilizzata un tempo per l'estrazione di pietre da macina; ma a cominciare da un chilometro circa a sud di Viola (ovest di M. Cassio) la sovraccennata zona si sviluppa regolarmente con direzione nord-ovest-sud-est per molti chilometri, cioè, sin presso Piovolo. Altrove nell'Emilia ricompare ancora tale curiosa formazione, ma quella ora indicata è certamente la più tipica e la più sviluppata.

A monte di Berceto veggonsi talora gli argilloschisti ofiolitiferi star *sopra* ai calceschisti *parisiani* ad *Helminthoidea labyrinthica*; tale fatto assai strano credo sia spiegabile con forti rughe estesamente rovesciate, per cui la zona *parisiana* fu schiacciata e compressa per lunga estensione fra pieghe coricate degli argilloschisti cretacei.

Sotto il M. Formigare verso nord sonvi grugni di bellissimo granito roseo. Sovente presso le masse ofiolitiche gli argilloschisti presentano caratteristici impasti, direi, calcareo-arenacei, come per esempio al M. Cavallo.

La gran Valle del Parma è scavata in massima parte entro terreni eocenici, ma intacca pure estese zone cretacee. Verso il suo

sbocco troviamo le caratteristiche argille scagliose con zone rossastre in mille punti tra Vidiana e Mulazzana, colle sorgenti salate di Lesignano, col vulcanello microscopico, direi, o salsa di Rivalta, ecc.

Una zona consimile, ma assai stretta, osservasi tra Cattabiano e Faviano; altri piccoli affioramenti di argille scagliose variegate veggonsi nella valletta confluente Tocana. Più a monte appaiono qua e là zone schistose brune, che non è sempre facile distinguere e delimitare dai marnoschisti bruno-rosei del *Parisiano*.

Nella parte alta della Valle predomina la *facies* degli argilloschisti grigio-brunacei con arenarie e calcari che talvolta rendono incerta la distinzione del Cretaceo dall'Eocene. Notiamo come presso Corniglio esista una emanazione di carburo d'idrogeno (*fuochi fatui)* e come nelle vicinanze sia stata raccolta un'impronta di *Gleichenophycos*, che sembra caratteristica del Cretaceo.

La tettonica degli schisti cretacei è molto conturbata da forti pieghe, spesso coricate in modo che talora i terreni cretacei giacciono in parte su quelli eocenici, come osservasi, per esempio, ad ovest di Corniglio sulla sinistra della Valle.

Nella Val Bratica, che sbocca nel Parma sotto Corniglio, compaiono fra gli argilloschisti cretacei speciali formazioni rappresentate da strati o banchi calcareo-arenacei compattissimi, per lo più poco inclinati, che ricordano bensì il *Macigno* eocenico, ma credo debbansi piuttosto riferire ancora al Cretaceo; tale formazione è specialmente sviluppata attorno a Riana sulla sinistra della Val Bratica, ma appare eziandio per oltre 2 chilometri a monte di tale paesello, come pure sulla destra della vallata sotto il Passo del Ticchiano, nonchè più a valle sotto Grammatica, Sevizzo, ecc.

È probabilmente a questa stessa speciale formazione che debbonsi attribuire certi banchi arenacei che sviluppansi, in Val Parma, specialmente nella sua sinistra, da Le Giare ad un dipresso sino a monte di Corniglio, apparendo ancora saltuariamente qua e là così tra Groppo Vej e M. Cavardello (a sud di Sesta), ecc.

D'altronde in queste regioni tra la Valle dell'Enza e la Val del Taro non sono rari gli sviluppi un po' straordinarî delle arenarie fra gli schisti cretacei, per modo che talora rimangono dubbî sulla loro età. Talvolta anche notansi, come per esempio presso Petrignacola, al Castello di Grajana ecc., lenticelle conglomeratiche

(ad elementi costituiti di Gneiss, Quarziti, Anfiboliti, Micaschisto tormalinifero, ecc.), ciò che ricorda la famosa puddinga cretacea di Sirone in Lombardia.

Notiamo inoltre riguardo alla Val Bratica come sopra le menzionate arenarie di Riana sviluppinsi speciali calceschisti rosei e biancastri, spesso assolutamente ricoperti di impronte di Fucoidi svariatissime, a *facies* di Cretaceo abbastanza tipico. Tale zona appare però anche altrove, così di fronte a Corniglio sopra Grana, ecc., per lo più collegata a schisti e banchi arenacei cretacei.

La Val Termina quantunque relativamente poco estesa, mostra ampie zone di tipiche argille scagliose, spesso a vive tinte rossastre, come alla Costa di Bazzano, tra Torre e Castione, presso Quinzano presso Pietranera, nelle colline attorno a Paderna, ecc., ecc.

Nella grande Valle dell'Enza il Cretaceo si presenta come per solito con una *facies* prevalentemente argillosa nella parte bassa e con un maggiore sviluppo di argilloschisti nella parte alta.

Da S. Polo a Ciano troviamo sviluppatissime le argille scagliose bruno-violascenti con frequentissime zone rossicce specialmente sul lato sinistro della Valle, nonchè più a sud presso Calestino, presso il Molino di Bazzano, sotto Verlano, al M. Farneto, sotto il M. Crevato, ecc.

Nella valletta confluente percorsa del Tassobbio le argille scagliose, ricche in grugni ofiolitici, sono pure molto sovente di color rossastro, come tra Crovara e Vedriano, nella Valletta dei Tuvi, sotto il Bosco delle Lame, in quasi tutta la valletta di Leguigno, ecc.

Più a monte ritroviamo belle zone rossigne nella regione di affluenza dell'Atticola nella Lonza, nella parte alta delle Vallette Vaina e Maore, sopra le Braglie, tra M. Guardia e Selvanizza, nel rio di Varchera, alla Costa d'Oro, presso Storto ecc. ecc.

La Val Cedra, confluente di sinistra dell'Enza, presenta pure zone di schisti rossigni, particolarmente a nord di Monchio. Talora vi appaiono potenti e sviluppate zone schistose, marnoso-arenacee, grigio-giallastre, che in basso passano gradualmente agli schisti rossigni tipici del Cretaceo, mentre in alto parrebbero quasi assumere la *facies* degli schisti arenacei eocenici; ciò vedesi specialmente bene

nei profondi tagli naturali delle colline di Ceda, Cozzanello, Antria, ecc.

Notiamo infine come nella regione di confluenza del Cedra nell'Enza, specialmente presso Selvanizza e Ranzano, furono già raccolti erratici alcuni resti di Ammoniti e di Inocerami, ciò che prova l'affioramento di terreni cretacei; però un'Ammonite fu determinata come una specie liassica, ciò che rimane però ancora a ristudiarsi.

Nell'alta Valle d'Enza, presso il passo Lagostrello, che forma la comunicazione colla Valle Taverone, fra gli argilloschisti cretacei trovansi numerosi grugni granitici, alcuni assai voluminosi.

La formazione cretacea della Valle di Crostolo è quasi unicamente rappresentata dalle tipiche argille scagliose ricche in grugnoli ofiolitici, spesso così piccoli che sulla carta geologica debbonsi o tralasciare o di molto esagerare, ciò che d'altronde devesi pure ripetere per una gran parte dell'Emilia. Abbondano poi le zone rossigne sia nelle prossime vallette di Modoleno e Reverbera, sia tra il M. Corniola ed il M. Grafagnana, presso Casola, attorno al Molino delle Strette, presso La Vecchia, a nord di C. Salate, presso Montalto, tra Schiavino e Predera, ecc. ecc.

La Valle del Tresinaro attraversa diverse zone o anticlinali cretacee rappresentate specialmente dalle tipiche argille scagliose variegate; vi predominano, come di solito, le tinte rossastre come tra Monte dell'Evangelo e C. Spallanzani, nella parte alta della Valletta Lodola, sotto Ca Bertacchi.

La stupenda, quanto stretta, zona di argille scagliose che si estende da Paullo sin oltre S. Romano, è quasi ovunque chiazzata di rosso. Anche la successiva zona più meridionale di Ca dei Pazzi - Baiso - Rontano è assolutamente tipica per il policromismo delle argille scagliose; direi anzi esser questa una delle regioni più tipiche nell'Emilia per esaminare le argille scagliose colla loro *facies* ruinosa, colle loro mille tinte minerali: basta per esempio citare il Vallone delle Viole degno d'esser visitato sotto questo punto di vista.

La grande e lunga Valle della Secchia attraversa molte e svariate zone cretacee che accenneremo brevemente. Nella parte bassa predominano, come di solito, le argille scagliose colle famose

salse, o volcanelli, i quali però in parte trovansi in terreni pliocenici, quantunque l'origine loro credo debbasi ricercare nel terreno cretaceo.

Le striscie rossigne abbondano al M. Ca'Rotta, in Valle Urbana inferiore, sotto Rontano, in molti punti delle Valli Alegara e Pescale, nella cui parte alta sono pure frequentissimi i grugni ofiolitici, talvolta brecciosi. Dette zone rossastre sono poi straordinariamente copiose nei dintorni di Roteglia, su ambi i fianchi della Valle; così pure nella Valletta Lucenta; tra questa, la borgata Lugara e Saltino; in molti punti di Val Rossena, ma specialmente di fronte a Prignano, presso Gombola (dove fu trovato il famoso *Ichthyosaurus campylodon*), sotto Maranello, a Pian di Massaro, nei dintorni di C. Franchini, ecc.

Continuando l'esame di Val Secchia, vediamo che essa attraversa ai Querzoli un'altra bellissima zona di argille scagliose cretacee con frequentissime chiazze rossastre come presso Casteldaldo, nella valletta Dorgola, dai Querzoli sin quasi a S. Catterina, sotto Montale, al M. della Castagna, ecc.

Anche presso Villa Minozzo e Pojano vediamo zone rossigne, ma più a monte esse divengono più rare e più strette, apparendo solo qua e là sotto il M. Campestrino, presso Pieve di Busana, a sud-ovest di Giarola, a sud di Collagna, in Val Biola, a sud-ovest della Gabellina, ad ovest di Ligonchio, ad est di Montecagno ecc.; predominano invece in modo assoluto gli argillo-schisti grigî, biancastri o plumbei con straterelli arenacei e lenti calcaree. Tali schisti si mostrano sovente molto conturbati nel loro andamento stratigrafico, corrugati, sollevati, rovesciati, pieghettati, ciò che è in gran parte dovuto ai numerosi affioramenti triassici vicini; ma non credo opportuno di scendere qui a particolari in proposito. Accenno soltanto come attorno all'affioramento triassico di Pojano - Busana specialmente, gli schisti cretacei si presentino talora abbastanza regolarmente sollevati quasi alla verticale, donde deriva una specie di allineamento delle inglobate masse ofiolitiche come tra Talada e Bondolo, ricordando assai bene un fenomeno identico che, in condizioni molto simili, verificasi ad ovest di Genova. Talora in Val Secchia gli affioramenti triassici rimangono in tal modo talmente inglobati tra gli argilloschisti sollevati e contorti che paiono quasi loro sovrapposti.

È molto interessante il notare come fra le arenarie alternate cogli argilloschisti presso Costa dei Grassi siansi rinvenute in posto diversi resti di Inocerami e di Ammoniti, di cui una venne classificata come *Ammonites eocenicus* Mant., perchè sinora i terreni in esame si vollero inglobare nell'Eocene.

Ricordo ancora come i calcari gessosi dell'alta Val Secchia, che io attribuisco al *Keuperiano*, vennero finora ritenuti generalmente come eocenici, forse in gran parte per i fenomeni stratigrafici sovraccennati.

Sul fianco settentrionale del M. Maccagnina, tra i calcari triassici ed il *Macigno* eocenico, appare, sopra ai calcari grigiastri, una zona di speciali calceschisti grigio-rosei; potrebbe trattarsi di una speciale zona cretacea, ma dubito piuttosto sia essa da attribuirsi invece almeno in parte al Giura. Lo sfasciume franoso-morenico non lascia veder bene i rapporti e lo sviluppo di detta zona.

Sul fianco settentrionale del M. Cusna, vengono ad affiorare per forte piega schisti bruno-violacescenti e rossicci, forse cretacei, che costituiscono, per la loro natura poco resistente, le regioni subpianeggianti dei così detti Prati di Sara. Nelle parti alte della cresta che si estende dal M. Sillano al M. Cavalbianco incontransi qua e là schisti grigio-bruni con interstrati calcarei che ricordano quelli analoghi del cretaceo; forse trattasi di lembi residui di forti pieghe, se pure non sono a considerarsi come accidentalità della zona eocenica.

I due importanti affluenti di destra della Secchia, il Dollo ed il Dragone, nella loro parte alta incidono ampiamente le formazioni cretacee rappresentate da argilloschisti, schisti plumbei con arenarie e calcari e con frequentissimi grugni ofiolitici; sono rare e piccole invece le zone rossigne che veggonsi per esempio in Val Dolo presso Farneta, presso Campolungo e S. Scolastica; alle falde meridionali del M. Modino, a nord di Frassinoro, sotto Braglie, e nella parte più alta della Valle Dragone sotto le arenarie eoceniche; anzi quivi, sotto la Cimetta, non sarebbe improbabile che alcune zone rossigne fossero già eoceniche.

Talune zone ofiolitiche, come per esempio quelle delle colline della Madonna di Pietravolta (sud-ovest di Frassinoro), si presentano quasi come paste brecciose, o gabbri rosso-verdicci, quàsi spugnosi, con rilegature bianche e verdastre ed impasto di elementi

brecciosi diversi. Vengono talvolta escavate ed utilizzate per paracarri, copertura di argini stradali, ecc., ma credo siano di poca durata all'azione degli agenti atmosferici.

Nelle Vallette del T. Spezzano, del T. Tiepido e del T. Guezzo nella regione subapennina, sono sviluppatissime le argille scagliose tipiche, con rari e piccolissimi grugni ofiolitici ma con molto frequenti zone rossigne, come attorno a C. Marzola e C. Gironi, presso Oglio, tra Stella e Pazzano, attorno la Madonna di Pujanello, nell'alta Val Traino, ai Bardoni, al M. Comune, presso C. Pasquini, ecc.

In queste regioni esistono due punti con salse o vulcanelli, cioè quello già ben famoso di M. Croce — C. Possessione, detto di Pujanello, l'altro meno noto, ma pure bellissimo, di C. Lama a nord-est di Ospitaletto.

Nella grande vallata del Panaro affiorano estesissimamente i terreni cretacei colle solite *facies*. Infatti nella parte bassa predominano in modo assoluto le argille scagliose variegate con zone e chiazze rossigne in mille punti, specialmente sopra C. Bellaria, attorno alle Cascine Osteriola, Guardia, Ca Bosco, La Colomba, ecc.; nella parte alta della valle Castiglione, presso Denzano, in molti punti tra Ospitaletto e Rocchetta, in Valle di R. Torto, sotto Pieve Trebbio, frequentemente nella valle Benedello, nonchè poco a nord di Pavullo, nei valloni ruinosi di Cammorana, di Castagneto, delle Salde, di Rosola e Rivella, di Missano, della Frullina, di Lerna; tra Gajato e Montese, in diversi punti di Val Dardagnola, sotto C. Polacci (Val Leo), sotto C. Felice, ecc. ecc.

Sonvi talora zone rossigne e calcaree le quali lascianci per ora incerti nella loro attribuzione al cretaceo piuttosto che all'eocene, così per esempio quelle che affiorano nelle colline di C. La Colomba (Sud di Vignola), di Ospitaletto, di Montespecchio (ovest di Montese), ecc.

Frequentissimi sono i grugni ofiolitici, per lo più piccoli, eccetto quelli di Montespecchio, Sastio e Val di Sasso.

Ricordiamo qui come nelle arenarie schistose di S. Martino e Ranocchio siensi trovate impronte di *Inocerami*, fatto assai interessante, che dimostra vieppiù l'età cretacea della formazione in esame.

Colle argille scagliose si alternano continuamente schisti arenacei (ricchissimi in impronte molto svariate) che diventano in complesso sempre più importanti verso monte.

Nell'alta Val Leo, specialmente nei dintorni di Rocca Corneta, nelle cui vicinanze fu rinvenuta una stupenda impronta di *Acanthoceras Mantellii*, sembra quasi esistere una specie di passaggio fra gli argilloschisti plumbei, alternati con schisti arenacei, del Cretaceo e la stupenda serie di arenarie, più o meno calcaree, e di schisti stratificati dell'eocene.

Nella parte alta di Val Scoltenna (continuazione di Val Panaro) le argille scagliose sono sostituite in gran parte da argilloschisti e schisti plumbei; talora vi appaiono zone di color roseo, o rossigno, come presso il Colle di Mozzi, tra Santona e M. Castello, a M. di Rocchicciola, ecc. ecc. In questa vallata esistono potentissimi ripiegamenti, rovesciamenti ecc., che conturbano assai le formazioni eoceniche e cretacee della zona in esame.

Tra Pievepelago e Modino si incontrano alcuni affioramenti di schisti rossigni e verdastri, che sembrano quasi di passaggio tra il cretaceo e l'eocene.

Nella valle delle Pozze ritroviamo a Fiumalbo gli schisti rossigni-violacescenti che credo attribuibili al Cretaceo, se pure non sono già riferibili all'Eocene; zone simili incontransi più a monte, specialmente tra C. Roncovecchio e C. Scagliette, ove possonsi osservare fortemente sollevati ed arricciati gli schisti di color rosso-vinoso passante al bruno-violaceo; ancora schisti simili appaiono al passo dell'Abetone, dove, salendo verso Remecione si può esaminare molto bene il passaggio dagli schisti rosso-bruni del Cretaceo superiore agli schisti rosso-verdastri, agli schisti scagliosi grigi ed alle arenarie dell'Eocene.

Anche nella valle delle Tagliole vediamo simili schisti rossigni nei dintorni di Tagliole, sia in fondo del vallone, sia in alto nel fosso della Capanna.

Similmente nella valle Fontanaccia appaiono qua e là tali schisti rossastri, specialmente dal Passo Boccaja sino al termine del Fosso Boccaja, nella parte più profonda di detto Fosso, ecc.; però non sarebbe affatto improbabile che si trattasse ancora, in questi casi, di Eocene.

Risalendo il vallone di S. Anna Pelago, vediamo schisti ros-

signi e grigio verdastri sopra Caprili, presso S. Anna, a Faloppa ecc.

In generale però è a notarsi che alcuna di dette zone rossigne è forse ancora da attribuirsi all'eocene, specialmente là dove esse alternansi in basso con straterelli arenacei.

Esaminiamo ora il Cretaceo di Val Samoggia. Nella regione subappennina le argille scagliose si presentano coi loro caratteri più tipici, con una grande abbondanza di zone e strisce rosso-verde-violacescenti, come vedesi specialmente nei burroni tra Oliveto e Pontemaggiore, da Monteveglio alla valle Marzadori, presso C. Campocorno, ecc.

Assolutamente tipiche sono pure le argille scagliose, quasi ovunque chiazzate in rosso ed altri svariati colori, nella lunga e labirintica vallata di Ghiaia di Serravalle, da Serravalle sino a M. Orsello e M. Corone, nella valletta del Rio Secco, attorno a Ciano, nella Valle di Ghiaia di Ciano, ecc.

Nella Val Samoggia a monte di Ponzano continuano sviluppatissime le argille scagliose tipiche con frequenti zone rossigne specialmente nei valloni dell'Isola e della Ca, quasi ovunque attorno a Savigno, sovente nel Vallone Maledetto, nella parte alta della Valle delle Casette sino a Zocca, ecc. ecc.

Pure interessante è la Val Lavino pel grande sviluppo delle argille scagliose tipiche, che formano come di solito burroni franosi ed aridi. Vi abbondano le zone rossigne in strati o chiazze specialmente nella parte alta del rio Torbido, nel Vallone Olivetta presso C. Torretta, a sud di Amola, tra M. S. Pietro e M. S. Giovanni, nel burrone ad est di questa borgata. Più a monte rivediamo frequentissime le zone rossastre da Molino dell'Oca a Montepastore e Montesevero.

Non di rado alcuni schisti calcarei con zone rossigne parrebbero quasi far passaggio all'eocene, come per esempio sull'altipiano di Montepastore.

La grande vallata del Reno ci mostra regioni estesissime di Cretaceo. Nella regione subappennina predominano, come di solito, le tipiche argille scagliose inglobanti numerose zone rossastre e

policrome specialmente dalle falde occidentali e settentrionali del M. Pradona sino ai rovinosi burroni di Paderno e Sabbiuno.

Nella collina del Casone, specialmente verso C. Dovizzola, osservasi un grande sviluppo di schisti diasprigni, talora arenacei, che meriterebbero uno speciale studio microscopico, inglobando probabilmente resti di *Radiolarie*.

Più a monte le zone rossigne riscontransi nell'alto di Val Venola, attorno al Molino dei Sereni, in Val Vergatello sin sotto Serra Sarzana, in Valle Aneva presso la Ferriera, ad est di Vergato, presso C. Corneda, ecc.; più a sud nella parte alta di Valle Azzano, attorno a Ca dei Ladri, presso Gaggio montano, ecc.

A cominciare ad un dipresso da Vergato, alla tipica *facies* delle argille scagliose si sostituisce gradatamente quella degli argilloschisti con strati arenacei, degli schisti plumbei con lenti arenacee e calcaree, con una maggior frequenza di lenti ofiolitiche.

È degno di menzione il fatto che sopra alcune arenarie, alternate cogli argilloschisti, delle vicinanze dei Bagni di Porretta, si sono riscontrate numerose impronte di Ammoniti, che ci provano sempre più l'età cretacea del terreno in esame.

La lunga valle del Setta, confluente di destra del Reno, è in parte incisa nelle formazioni cretacee, spesso ofiolitifere, non di rado con zone rossigne, come presso C. Romagnoli, a Sud di Montagurazza, a sud di Creda, ecc. Più a monte predominano come di solito gli argilloschisti, le arenarie schistose, le lenti calcaree, gli schisti plumbei ecc. per lo più fortemente corrugati, arricciati, e talora rovesciati.

La Val Savena intacca per poco le argille scagliose a sud di Rastignano con zonule rossastre, come presso C. Scaglia, nel Riolo, nel burrone di Ca dei Suzzi, ecc. Così pure la Val Zena attraversa la stessa zona cretacea verso il suo termine, lasciando vedere le striscie rossigne sotto C. Chiesuola, nei dintorni di Fornace Colonna, presso C. Sesto, ecc.

Percorrendo la valle dell'Idice, ritroviamo uno sviluppo assolutamente straordinario delle tipiche argille scagliose che costituiscono regioni estesissime, pur troppo, come sempre, aride, desolate; alcune zone rossigne veggonsi a valle nei dintorni di Ciagnano

poco a monte di C. Dei Minghetti; ma verso monte esse diventano più scarse pure comparendo qua e là a sud dei Boschi, in alcuni punti della prossima Val Sillaro, presso Ca di Guzzo, presso Ca di Palisci, nella parte alta di Val Diaterna, ecc.

È notevole la Rocca di Cavrenna costituita di calcari biancastri, fortemente sollevati ed ondulati, che attribuisco al Cretaceo, tanto più essendo essi strettamente collegati con una lente ofiolitica.

La straordinaria abbondanza di grugni ofiolitici, lungo l'estesa cresta, che si protende da Monterenzio a Cavrenna potrebbe forse da qualcuno interpretarsi come un'apparenza, cioè come semplice effetto del percorso quivi fatto dal rilevatore della carta geologica; ma se questa ipotesi può avere qui ed altrove un certo valore, non vale da sola a spiegare il fenomeno, il quale credo dipenda specialmente dalla abrasione esercitata dagli agenti esterni, specialmente dall'acqua; giacchè tale erosione, esercitando la sua azione denudante particolarmente sulle regioni più elevate, come sono appunto le creste, ne derivò che quivi gli argilloschisti furono più potentemente abrasi, venendo così a giorno i grugni ofiolitici che, per esser più resistenti all'erosione, si conservano meglio.

Presso i grugni ofiolitici, osservansi quasi sempre lembi frantumati di calcari grigio-biancastri, cariati, venati.

Nella parte alta di Val Santerno il Cretaceo è specialmente costituito di argilloschisti grigio-plumbei, con straterelli arenacei e lenti calcaree, ma con rare zone rossigne, che appaiono solo qua e là in Val Violla sopra Mulinuccio, tra Razzopiano e Capanno, al Molino del Veccione; sotto Rovignale (Cornacchiaia), ecc.

È interessante notare come presso la grande massa ofiolitica del M. Beni, ma in modo speciale direttamente contro il lato orientale della immensa lente ofiolitica del Sasso di Castro, esistano potenti schisti diasprigni grigio-rossigni, nonchè una grandiosa massa di calcare biancastro, che credo equivalente a quello della Rocca di Cavrenna e attribuisco pure al Cretaceo.

Ricordiamo come a nord di Fiorenzuola esista fra gli argilloschisti una salsa detta Vulcano di Peglio.

Riguardo al versante tirreno dell'Apennino emiliano, darò solo pochissimi cenni avendovi appena fatto una rapida corsa di coordinamento, nè essendo quindi sempre riescito a distinguere gli schisti rossigni, per lo più cretacei, da quelli, talora alquanto simili dell'Eocene, e talvolta anche del Giurese. In generale si può dire che gli schisti rossigni dell'Eocene, sono specialmente caratterizzati dall'alternarsi con straterelli arenaceo-calcarei; quelli cretacei invece non presentano generalmente tali intercalazioni, e si distinguono da quelli alquanto analoghi dal Giura per essere più scagliosi, più friabili, meno compatti, meno calcarei, spesso meno nettamente stratificati, ecc. Ad ogni modo senza l'aiuto dei dati paleontologici vi è sempre incertezza riguardo a queste formazioni.

In Valle Ombrone la tipica zona degli argilloschisti bruni coi soliti straterelli, più o meno frantumati, calcareo-arenacei, affiora sotto il *Macigno* eocenico verso sud nelle colline presso Pistoia; quivi anzi sovente si osserva che su detta zona cretacea poggiano strati calcareo-arenacei nummulitiferi, che passano in alto gradualmente al tipico *Macigno*. Famosa in proposito è da molto tempo la trincea ferroviaria di S. Anna presso la Stazione di Vajoni. Da oltre trent'anni il De Mortillet ebbe a trattare assai giustamente di queste varie formazioni nelle colline pistoiesi, riconoscendovi il Cretaceo per avervi trovati resti di Inocerami presso Ponsano.

Una stretta zona di schisti e di calceschisti cretacei sviluppasi da Fabbrica alla C. Pallareccio; poscia essa discende, direi, in Val Reno ed allargandosi passa in Val Bardalone, estendendosi sino a S. Marcello con qualche raro grugno ofiolitico.

È interessante a notarsi come sopra Bardalone (e precisamente fra C. Bandita ed Alpe Piana) fra gli argilloschisti bruni in esame trovisi una potente zona lentiforme di calcare alberese, che riterrei cretaceo, assai ben stratificato, largamente escavato per uso di pietrisco, ecc. Tale zona puramente calcarea parrebbe quasi un affioramento cretaceo fra gli argilloschisti bruni; ma invece la crederei piuttosto una lente locale, come si osserva anche altrove in modo più o meno spiccato (così a Carrodano inferiore in Liguria). D'altronde non trattasi che di una notevole estensione dei calcari alberesi, tanto sparsi, in strati e banchi sottili, fra gli argilloschisti cretacei.

Tra le Piastre (alta Valle del Reno) e Popiglio (Val Lima) sviluppasi variamente ed interrottamente fra il *Macigno* eocenico una zona di argilloschisti bruno-plumbei, talora rosso-violacescenti (come in diversi punti presso Piastre, presso Naffrico, Casetta ecc.) con grugni ofiolitici nella regione Cicco.

I suddetti affioramenti, come pure quelli di S. Gimignano — Guzzano in Val Lima, sono probabilmente dovuti in parte ad anticlinali coricate.

Attorno al grande affioramento dei calcari secondarî di Val Lima, gli argilloschisti cretacei per lo più o sono affatto mascherati dal sovraincombente *Macigno* eocenico, oppure affiorano solo in strette striscie con tinte spesso violacescenti; ciò a causa delle potentissime compressioni e pieghe che essi dovettero subire, per cui i terreni superiori più compatti (*Macigno*) furono spinti direttamente e trasgressivamente contro e sopra ai terreni secondarî antichi, ricoprendo in tal modo i terreni intermedi, specialmente quelli meno resistenti, come sono appunto gli schisti cretacei. Però nella parte occidentale di detto grande affioramento appare, ad un dipresso tra Cocolajo e S. Anna (Montefegatesi) una estesa zona di argilloschisti bruni e rossiccî con straterelli arenaceo-calcarei per lo più frantumati alla superficie, come di solito; orbene tale tipica zona, che io riterrei cretacea, sta quivi infatti nettamente fra il *Macigno* eocenico ed i calcari grigio-biancastri del *Neocomiano*.

Zone e fenomeni simili osservansi anche più a nord attorno al gruppo calcareo del M. Mosca; ma quivi si sviluppano specialmente estese zone di schisti rosso-violacescenti, i quali però talvolta si associano a calcari eocenici per cui sembrano riferibili in parte all'Eocene.

Riguardo a questa interessante regione rimando agli studî speciali fattivi dal Lotti, solo indicando come un esempio la serie, che si osserva tra il M. Pratofiorito e la Regione Foce al Lago.

Eocene	Potenti banchi di arenarie (*Macigno*).
Cretaceo ? ...	Schisti rosso-violacescenti. Schisti grigio-verdastri.

Cretaceo ? . . .	Schisti rosso-violacei. Schisti verdastri. Schisti rosso-violacescenti. Schisti compatti, scagliosi, di color rosso-vinato, alternati con rari strati calcarei grigi. Potente zona di schisti grigio-verdastri o rosso-vinati, più volte alternati con strati e banchi di calcare grigio; il tutto spesso fortemente ondulato e contorto. Schisti rosso-vinati o verdiccî con interstraterelli di calcare selcioso grigio-verdastro. Schisti grigî o bruniccî, alternati con strati e banchi di calcare grigio più o meno selcioso. Banco di calcare grigio corroso. Schisti giallo-bruni, o verdastri, o rosso-violacei, spesso duri e scagliantisi in aghetti, intercalati a strati e banchi di calcari o di calcari arenacei grigio-bruni. Schisti giallo-bruni con interstrati di calcare selcioso grigio-bruno.
Infracretaceo	Potentissima zona di calcari grigio-biancastri, in alto talvolta intercalati a striscie o strati schistosi di tinta rosso-vinata.

Noto però che la zona che attribuisco per ora al Cretaceo è da altri invece riferita all'Eocene, quindi occorreranno ritrovati paleontologici per sciogliere la questione.

Dalla Foce delle Radici discendendo in Val Castiglione, vediamo continuarsi per un breve tratto gli argilloschisti grigio-bruni con straterelli arenacei e calcarei e con qualche accenno a grugni ofiolitici presso la Foce; il tutto per lo più ondulato, arricciato e contorto. In questa regione è interessante osservare come fra gli argilloschisti compaiano qua e là grosse ed estese lenti di calcare grigio che ha, direi, il tipico aspetto del Calcare cretaceo; tale fatto sembrami indicare come per l'estendersi di dette zone calcaree si possa passare dal Cretaceo a *facies* di argille

scagliose, *Flysch* ecc., al Cretaceo tipico regolare a *facies* marnoso-calcarea.

Attorno all'affioramento liassico della Pania di Corfino si sviluppa estesissimamente, sotto al *Macigno* eocenico, una potente serie di schisti marnosi, calcarei ed argillosi, di tinta per lo più rossigno-verdastra o violacescente, talora cupriferi, formazione che credo attribuibile in massima parte al Cretaceo, quantunque alcuni strati superiori possano forse già riferirsi all'Eocene, e viceversa nella parte inferiore spuntino qua e là zone calcaree o diasprigne, forse giurassiche. Ne segue una incertezza di delimitazione, che si potrà solo far sparire con uno studio molto accurato e profondo, specialmente paleontologico.

Fatti consimili osservansi nell'alta Valle Aneda, attorno alla zona liassica di Soraggio, nell'alta Valle del Serchio, nell'alta Valle di Mommio (dove il Cocchi trovò denti di *Ptycodus latissimus* e di *Pt. poligyrus*) attorno agli affioramenti trias-giurassici di Sassalbo, e nell'alta Val Taverone attorno a Camporaghena, ove però sotto agli schisti rossigni del Cretaceo appaiono i Calceschisti del Giura.

Nella sella ad ovest di M. Marinelli è a notarsi un affioramento di argilloschisti plumbei con interstrati arenacei e calcarei, il tutto sollevato alla verticale.

La tipica formazione degli argilloschisti bruni appare ben sviluppata un chilometro circa a monte di Soraggio.

Fra i punti interessanti di queste regioni notiamo la cresta, che sviluppasi dalle Capanne di Caprignana al F. Rimonio, poichè quivi sembrerebbe esistere una specie di transizione fra gli argilloschisti, le arenarie, ecc. del Cretaceo a *facies* di *Flysch*, e la formazione giurassica, quantunque sianvi frequenti disordini stratigrafici, rizzamenti, pieghettature ecc., che rendono irregolare tale passaggio.

Attorno alla grande massa delle Alpi Apuane, specialmente presso Minucciano, Ugliancaldo, Tenerano, Castelpoggio, tra Carrara e Massa, ecc., compaiono schisti grigî e rossigni, che sono forse in parte attribuibili al Cretaceo ed in parte al Giurese.

Da quanto fu detto precedentemente risulta che è solo in via provvisoria che presento le delimitazioni dei terreni giurassici e cretacei, quali sono indicate sulla carta geologica.

Per una parte della Garfagnana ébbi ad utilizzare i diligenti studî del De Stefani, solo discordando talora nella interpretazione stratigrafica, specialmente in ciò che egli attribuisce all'Eocene superiore la formazione degli argilloschisti con ofioliti ecc., che io considero invece come cretacea. A questo proposito debbo notare come ad ovest di Castelnuovo Garfagnana sianvi alcuni punti dove i rapporti stratigrafici sembrano appoggiare molto fortemente la mia tesi. Così per esempio al Molino superiore di Torrite, sulla sponda sinistra del T. Torrite Secca, vediamo nettamente la seguente sezione naturale:

EOCENE....	*Macigno.* Calcari nummulitici (*facies niceana*).
CRETACEO..	Argilloschisti bruni (colla tipica *facies* della solita zona ofiolitifera) con frammenti arenaceo-calcarei, striscie rossicce, ecc.
LIAS......	Calcari grigî stratificati.

Consimili rapporti, ma meno evidenti. osservansi pure presso Cerretoli, ecc.

Tra il M. Volsci ed il M. Umbriana si sviluppa, sui terreni giuraliassici, una bella zona di calceschisti cretacei varicolori assai bene delineata dal De Stefani, il quale raccolse un *Inoceramus Cripsi* al M. di Roggio. Riguardo a tale zona debbo notare come essa per la sua tinta bruna, rossiccia, o grigio-giallastra, per i suoi argilloschisti inglobanti straterelli calcarei o calcareo-arenacei (spesso ricoperti da una specie di patina o spalmatura verdognola), sovente screpolati e frantumati, nonchè per il suo assieme, che spesso è alquanto caotico nelle regioni dove il terreno fu più esposto agli agenti esterni; in complesso, dico, la suddetta zona cretacea, sembrami rappresentare soltanto una *facies*, solo alquanto meno conturbata, della solita grande zona schistosa-calcarea ofiolitifera. Forse essa deve tale sua relativa regolarità al trovarsi interposta, senza forti discordanze, tra il *Macigno* eocenico ed i Calcari *neocomiani* a tettonica abbastanza semplice.

Nella parte superiore della zona indicata evvi sovente un grande sviluppo di schisti rossi che soggiacciono al *Macigno* eocenico.

Quanto alla conoscenza della descrizione delle formazioni ofiolitiche tanto sviluppate e tanto svariate della Garfagnana, rimando agli scritti del De Stefani, il quale se ne occupò più volte con cura speciale. Noto solo come sia quivi frequentissima la *facies* di impasto breccioso nella formazione ofiolitica, come per esempio nella regione di Piazza al Serchio.

Tra la Valle del Serchio e la Valle di Mommio osservansi qua e là affioramenti di argilloschisti brunastri, col solito accompagnamento di strati arenacei e calcarei più o meno infranti; siccome tali terreni spesso vengono a giorno fra i calcari ad *Helminthoidea labyrinthica* ed il *Macigno* eocenico, così parrebbero doversi inglobare nell'Eocene; però credo trattisi generalmente solo di un'apparenza di interstratificazione, ma che in realtà essi siano per lo più inferiori al *Macigno* e che il fatto sovraccennato, d'altronde assai frequente anche altrove, derivi da grandiosi ripiegamenti e da trasgressioni molto marcate.

Nelle valli di Magra e di Aulella il Cretaceo è specialmente rappresentato da argilloschisti grigio-bruni, talora plumbei con interstraterelli arenacei, spesso arricciati e fortemente disturbati; nei dintorni di Aulla è notevole il grande sviluppo e la quantità dei grugni ofiolitici, spesso a *facies* brecciosa.

Talora sonvi speciali zone di un calcare biancastro, che ricorda il calcare del Cretaceo tipico; ciò specialmente si osserva per oltre un chilometro a nord-ovest, nonchè in minor grado a nord-est, dei Canepari (Fosdinovo), dove detta zona, alquanto interrotta, inclina per lo più a sud-ovest, ed è perfettamente compresa fra gli argilloschisti e gli schisti arenacei del Cretaceo.

Nei dintorni di Aulla, specialmente al M. Pora notasi una grandissima quantità di grugni e di lenti ofiolitiche fra gli schisti; si direbbe quasi un impasto schistoso-ofiolitico.

Nelle colline a nord di Sarzana hanno un grande sviluppo gli schisti arenacei grigiastri passanti a schisti plumbei, raramente rossigni o solo per brevi tratti, talora con lenti calcaree.

Da Fosdinovo a Massa la formazione schistosa in esame appare in diverse zone e talora in modo che sembra interstratificata fra il calcare ad *Helminthoidea labyrintica* ed il *Macigno* eocenico; è perciò che essa venne sempre attribuita all'Eocene, mentre invece sembrami che l'indicato fenomeno sia dovuto a forti corrugamenti causati appunto dalla vicinanza della grande massa rocciosa delle Alpi Apuane contro la quale le formazioni cretacee ed eoceniche dovettero fortemente pigiarsi e quindi arricciarsi per le potenti compressioni orogenetiche post-eoceniche.

Tale mia interpretazione sembra provata dai fortissimi corrugamenti e sollevamenti che veggonsi quasi ovunque, sia negli argilloschisti, sia negli strati del *Macigno*, sia nei calceschisti ad *Helminthoidea*.

Siccome però finora non potei ancora osservare bene nel versante tirreno dell'Appennino un graduale passaggio dal *Macigno* al calcare ad *Helminthoidea*, così non escludo che in detta zona di transizione possano esistere argilloschisti i quali ricordino talora quelli cretacei.

Fra gli argilloschisti in esame incontransi pure rari grugni ofiolitici, nonchè alcune zone rossigne, così presso C. Carnevale, presso Villa Podestà, tra Castelnuovo e Molino Soprano, tra il M. Castellaro ed il Castello Monteverde, ecc. ecc.

È interessante osservare come tra Massa e Carrara affiori qua e là, fra il *Macigno* eocenico ed i calcari infraliassici, una sottile zona dei tipici argilloschisti bruni con striscie rossicce, zona specialmente visibile nel Canale della Foce poco ad ovest di Mirteto. Tali rapporti stratigrafici, simili a quelli già osservati presso la Torrite di Castelnuovo Garfagnana, sembranmi affatto concludenti riguardo all'età cretacea (non eocenica) di questa zona, che per me fa parte assolutamente della grande formazione ofiolitifera.

Terziario.

La serie terziaria dell'Emilia non è certamente così tipica e regolare come nel bacino piemontese, ma essa è pure interessante, sia perchè vi sono rappresentati quasi tutti i terreni, di cui alcuni molto fossiliferi, sia perchè vi è sviluppatissimo l'Eocene con diverse *facies*.

Suessoniano.

Riguardo a questo capitolo rimando a quanto dissi in proposito nel lavoro sullo *Appennino settentrionale* non avendo per ora fatti notevoli da aggiungere. È certo che talvolta si vede un graduale passaggio dall'Eocene al Cretaceo per cui si può esser quasi sicuri che vi esiste eziandio una zona attribuibile al *Suessoniano*, ma non raccolsi ancora sufficienti elementi per precisarla e delimitarla.

Se la zona nummulitica che incontrasi talora alla base del *Macigno* corrisponde paleontologicamente al *Parisiano*, come generalmente si ammette, la formazione *parisiana* risulta nell'Appennino in esame (come anche altrove, nelle Alpi, ecc.) potentissima, certo dello spessore talora di oltre 1000 metri. Invece la zona *suessoniana* deve essere poco potente, come d'altronde in generale anche nelle Alpi, quindi naturalmente riesce più difficile il riconoscerla.

Tale difficoltà di riconoscimento deve pure essere accresciuta dall'essere probabilmente la zona *suessoniana* di *facies* litologica intermedia fra quella dell' Eocene e quella del Cretaceo, e forse talora piuttosto cretacea, direi, che eocenica. Così io inclinerei ad attribuire dubitativamente per ora al *Suessoniano* alcune zone schistose brunastre ed altre rossigne che sembrano passare gradatamente agli argilloschisti cretacei.

D'altronde non sarebbe per nulla a stupirsi che, date le grandi differenze, nella sedimentazione e nei fenomeni concomitanti, tra quanto si verificò nell'attuale regione appenninica e quanto si verificò in generale altrove, anche la distinzione tra Cretaceo ed Eocene fosse da interpretarsi nell'Appennino differentemente che non altrove; probabilmente nella regione appenninica, come in quella carpatica ed altrove, la *facies* cretacea, direi, si continuò talora in parte fino all'iniziarsi del periodo *parisiano*.

Nè sarebbe impossibile che una parte della formazione nummulitifera che sta sotto al *Macigno* dovesse pure riferirsi al *Suessoniano*, quantunque essa sia certamente in massima parte *parisiana*.

Si deve inoltre considerare come nella classica serie eocenica del Vicentino noi vediamo che sotto alla potentissima pila *parisiana* degli strati di Ronca, di S. Giovanni Ilarione, del M. Bolca, del

Membro di Chiampo, ecc. appaiano solo pochi metri di calcari e tufi di Spilecco (spesso di tinta rossigna) attribuibili al *Suessoniano*; quindi non è a stupirsi che nell'Appennino settentrionale sotto alla potentissima pila di calceschisti, di arenarie (*Macigno*) e di calcari nummulitici del *Parisiano* appaiano solo pochi metri di schisti, spesso pure rossigni come a Spilecco, riferibili al *Suessoniano* e non sempre distinguibili dagli schisti del Cretaceo superiore al quale potrebbero talvolta fare graduale passaggio.

Certamente nell'avvenire le ricerche paleontologiche potranno rischiarare tale interessante questione, ma anche tali studî probabilmente confermeranno in parte il sovradetto. Infatti vennero già segnalati in diverse regioni zone, che non solo litologicamente ma anche paleontologicamente, riescono *incertae sedis* fra Cretaceo ed Eocene; così per esempio nei Carpazi anche secondo i più recenti studî. Pure degna di nota è la cosidetta *Faune miraculeuse du Londinien d'Appenzel*, che secondo il Mayer presenterebbe commisti tipici fossili eocenici con Inocerami e Baculiti, ma che credo tuttavia debba piuttosto considerarsi come in gran parte cretacea.

Un altro bellissimo esempio ce lo porge il recentissimo quanto accurato lavoro del Philippson *Der Pelopones*, 1891-1892, dove troviamo diversi fatti molto interessanti per l'interpretazione dei terreni dell'Appennino italiano. Così notiamo anzitutto come nel Peloponneso il Cretaceo sia rappresentato da schisti, arenarie e calcari a Rudiste, *fra le quali formazioni sono inglobate a due livelli masse di Serpentina*; quanto all'Eocene esso vi è rappresentato pure dal *Flysch*, cioè da arenarie, marnoschisti, argilloschisti più o meno calcarei, che talvolta terminano alla base in un orizzonte a Nummuliti, Orbitoidi, Alveoline, ecc., analogo al *Niceano* dell'Appennino; infine tra i due terreni, Eocene e Cretaceo, appare qua e là una zona specialmente calcarea, così il *Pyloskalk* ed il *Tripolitzkalk*, che oltre a Nummuliti, Orbitoidi, Alveoline, Miliolidi ed altri foraminiferi, ingloba pure Rudiste. Potrebbe forse trattarsi di una zona *suessoniana*, ma sono certamente necessari ulteriori studî specialmente sul posto per chiarire la questione.

Anche gli studî di Stache, Neumayr ed altri parrebbero aver provato esistere zone a Nummuliti e Rudiste associate. D'altronde bisogna ricordare come la constatazione di queste zone *incertae sedis* tra Eocene e Cretaceo sia assai frequente, quindi per

indicarle furono proposti i nomi di *Protocene*, *piano liburniano*, *strati di Cosina*, *Epicretaceo*, *strati di Laramie*, ecc.

Parisiano.

Gli autori che, come accennai nelle prime pagine del lavoro, ebbero ad occuparsi della geologia appenninica trattarono quasi tutti più o meno diffusamente dell'Eocene, esagerandone anzi, a mio parere, lo sviluppo perchè vi inglobarono eziandio gli argilloschisti e le argille scagliose ofiolitifere che io invece attribuisco al Cretaceo. Quindi la delimitazione, per quanto possa essere sommaria e provvisoria, delle aree eoceniche da quelle cretacee è per la massima parte frutto della recente campagna geologica (1).

Nel complesso la formazione *parisiana*, quale io la comprendo, si può suddividere in una zona inferiore specialmente arenacea o schistoso arenacea, sovente indicata col nome volgare di *Macigno*, e per la quale il Pilla propose il nome di *Etrurio* ed il Pareto adottò in parte il nome di *Liguriano*, ed in una zona superiore, specialmente marnoso-calcarea, schistoso-calcarea, inglobante pure interstrati arenacei, zona che corrisponderebbe al vero *Flysch* o *Liguriano* (*stricto sensu*), e che è specialmente caratterizzata dall'abbondanza dell'*Helminthoidea labyrinthica*; alla base di questa formazione arenacea e calcarea incontrasi talora un orizzonte poco potente, caratterizzato dalla copia straordinaria di Nummuliti, Orbitoidi ed altri foraminiferi, nonchè Briozoi, denti di Squali, ecc., orizzonte che forse corrisponde al *Niceano* di Pareto.

È a notarsi come questo orizzonte nummulitico si trovi in alcune località (specialmente nell'Appennino emiliano-toscano) verso la base della formazione arenacea, ed in altre località (come per esempio nella regione subappennina padana) sotto la zona ad *Helminth. labyr.*; potrebbe trattarsi di due orizzonti diversi, ma sino a prova positiva contraria dubito invece che questo orizzonte num-

(1) Quando già era stampata la carta geologica colle linee rosse, alcune escursioni sulla fine di luglio mi obbligarono a correzioni specialmente nella delimitazione delle zone eoceniche, per cui alcune lineette divisorie rimangono spostate.

mulitico, largamente inteso, sia essenzialmente un solo, che chiude inferiormente la tipica formazione eocenica nell'Appennino, come anche altrove. Certamente questi banchi nummulitici non trovansi unicamente alla base della serie eocenica, ma se ne incontrano pure a diversi livelli più in alto, in generale però predominano assolutamente nella parte inferiore di detta serie.

Contro suddetta interpretazione, di un orizzonte nummulitifero complessivamente unico nella parte inferiore dell'eocene, potrebbe opporsi il fatto che nella regione subapennina padana manca la serie arenacea fra il piano nummulitifero e la serie argilloso-calcarea ad *Helm. labyr.*; ma potrebbe forse anche verificarsi che la formazione arenacea non sia assolutamente generale e che poco a poco assottigliandosi e modificandosi, specialmente da sud a nord, possa anche in gran parte scomparire o ridursi a quei pochi banchi arenacei che sovente accompagnano i banchi nummulitiferi nel basso Appennino padano.

In altre parole la formazione del *Macigno*, deposito di mare poco profondo e, direi quasi, di littorale, potrebbe solo rappresentare una *facies* più o meno locale dell'Eocene, e quindi mancare od esser ridotto a poca cosa in certe regioni (così nel versante padano dell'Appennino settentrionale) ed invece svilupparsi molto in altre regioni, come nella parte più elevata e nel versante tirreno di detto Appennino.

Tale differenza litologica potrebbe spiegarsi specialmente risalendo all'antica oro-idrografia eocenica; in questo caso, infatti, per quanto si possa ancora dir poco di preciso, è probabile che si dovrebbero ammettere continenti emersi nella regione tirrena, come ce lo accennano le zone di terreni antichi delle Alpi apuane e di altre regioni toscane.

Forse anche in qualche rapporto con queste differenze di condizione e di ambiente sta il fatto che il Cretaceo nel basso Appennino padano è rappresentato specialmente da argille scagliose, mentre che nell'alto Appennino e sul versante tirreno è specialmente costituito da argilloschisti con frequentissimi interstrati arenacei.

Se si volessero ritenere i nomi proposti per i terreni in esame si potrebbe indicare col nome di *Etrurio* (*stricto sensu*) la formazione del *Macigno*, e il nome di *Liguriano* (*stricto sensu*) la formazione superiore dei calceschisti, argilloschisti ecc. a Fucoidi,

Helminthoidea labyrinthica, ecc. Nella carta geologica cercai di distinguere nel complesso tali due zone che però talvolta non paiono nettamente delimitabili; inoltre posi talora nella zona del *Macigno* i banchi calcarei che ne chiudono in basso la serie, e che spesso costituiscono con essa un tutto solo.

Riguardo alla interpretazione cronologica del *Macigno* e del *Flysch* leggasi pure quanto espongo trattando delle generalità del *Bartoniano*.

I caratteri paleontologici del *Parisiano* appenninico sono molto svariati ma non numerosi; essi constano specialmente di diverse impronte che riscontransi sia sugli schisti argilloso-calcarei, sia sugli strati arenacei; di queste impronte alcune sono certamente inorganiche, derivando da fenomeni fisici, come movimenti dell'acqua, ecc., altre rappresentano il passaggio di animali striscianti diversi, come forse è il caso delle *Taphrhelminthopsis*, *Helminthopsis, Nemertilithes*, della *Helminthoidea labyrinthica*, ecc.; moltissime rappresentano l'impronta di piante marine *Zoophycos*, Fucoidi, Condriti (*Ch. furcatus*, *Ch. intricatus*, *Ch. Targionii*, ecc.), ecc.

Le zone marnoso-calcaree racchiudono sovente numerosi Foraminiferi, di cui sarebbe interessante uno studio speciale; vi abbondano i resti di *Globigerina*, *Rotalina*, *Textularia*, *Nodosaria*, *Frondicularia*, *Dentalina*, *Flabellina*, *Robulina*, *Spirulina*, *Truncatulina*, *Gaudrynia*, ecc.; specialmente interessanti sono poi le zone inferiori nummulitiche le quali racchiudono una fauna ricchissima sovente cementata dai grumuli calcarei dei *Lithothamnium*. Predominano le Nummuliti (*N. biarritzensis*, *N. Ramondi*, *N. lucasana*, *N. Lamarcki*, *N. cf. scabra*, *N. Thiathcheffi*, *N. Leymerici*, ecc.), le Assiline (*A. granulosa*, *A. exponens*) e le *Orbitoidi* (*O. papyracea*, *O. stella*, *O. nummulitica*), nonchè *Alveolina*, *Clavulina*, Crinoidei, Cidariti, Briozoi, *Bivalvi* (*Ostraea, Cyprina*, *Lucina*, *Lutraria*, *Isocardia*, ecc.), Univalvi (*Cassidaria*, *Trochus*, *Cerithium*, ecc.), denti di Squalidi, ecc.

Riguardo alla distribuzione geografica del *Parisiano* dobbiamo anzitutto indicare com'essa sia assai diversa a seconda che si considera la formazione dei calcari marnosi ad *Helminth. labyr.* oppure quella che complessivamente appelliamo del *Macigno*; infatti la prima sviluppasi estesamente nella regione media e bassa del-

l'Appennino su tutto il versante padano e sopra una parte del versante tirreno, invece la formazione del *Macigno* estendesi specialmente nella parte alta dell'Appennino ed attorno alle Alpi Apuane. Tale fatto ci proverebbe differenze batimetriche ed essersi verificato verso la metà del periodo *parisiano* nella regione ora appenninica un movimento orogenetico assai importante e tale da delineare già alquanto il rilievo appenninico alterando di molto la distribuzione e le condizioni del mare eocenico.

Tanto l'una come l'altra formazione trovansi ora in gran parte smembrate, ripiegate, arricciate ridotte a lembi più o meno estesi, più o meno spostati, per i fenomeni di corrugamento, di stiramento e di abrasione.

Quanto alle zone nummulitifere (piano *niceano*) esse sono sinora poco conosciute occorrendo rilevamenti minuti per scoprirle; più note sono, coi calcari marnosi, quella di Langhirano-Calestano conosciuta col nome di zona di M. Sporno; e colle arenarie quelle di Rocca Corneta, del Granaglione, del lago Scaffàjolo sotto il Corno delle Scale, dei dintorni di Castelnuovo Garfagnana, di Massa ecc.; ma son persuaso che nell'avvenire se ne scoprirà una serie molto maggiore; ne osservai tracce per esempio nella zona di contatto fra il *Macigno* eocenico e gli argilloschisti cretacei tra Fanano e Montecreto, nonchè potentissimi banchi nelle colline di Barga, di Coreglia, ecc.

La tettonica del *Parisiano* è sovente assai conturbata in causa dei potenti fenomeni orogenetici a cui andò soggetto tale terreno dopo la sua deposizione. Nella descrizione dello *Appennino settentrionale* ebbi a trattare a lungo delle contorsioni subìte dai terreni *parisiani* e nelle due annesse tavole sono schematicamente indicate, dietro osservazioni dal vero, numerosi ripiegamenti che paionmi degni di nota.

In generale si può dire che la stratigrafia del *Parisiano* è più chiaramente distinguibile che non quella del Cretaceo; ma ciò credo dipenda in gran parte dalla natura, generalmente più compatta, delle formazioni eoceniche, rispetto a quelle, prevalentemente schistose, del Cretaceo, giacchè in verità tutte sono per lo più fortemente conturbate.

È vero che non di rado veggonsi gli strati eocenici quasi orizzontali, ma sovente anche in tali casi con un esame più accurato si viene a riconoscere che trattasi invece di forti pieghe coricate che simulano a primo aspetto una certa regolarità.

Già nel suaccennato lavoro sull'*Appennino settentrionale* ebbi a constatare e figurare dal vero molte di tali pieghe; nell'Emilia e attorno alle Alpi Apuane tali corrugamenti sono frequentissimi, tanto che talora veggonsi le argille scagliose cretacee colle tipiche lenti ofiolitiche ricoprire i calceschisti *parisiani* ad *Helminth. labyr.* come per esempio tra Corniglio e Berceto, a nord-est di Corniglio, ecc.

Anzi è da osservarsi che se in certi casi i sovraccennati fenomeni di arricciamento e di rovesciamento si possono risolvere con sicurezza, altre volte invece lasciano incerti nella loro interpretazione.

Il trovarsi ora le formazioni *parisiane* ridotte a lembi spesso isolati, più o meno vasti, è da attribuirsi appunto ai fenomeni orogenetici, che le hanno corrugate, lacerate e fortemente spostate.

Assai grande è la potenza della serie *parisiana*, ma non di rado essa è di molto esagerata, apparentemente, da contorsioni, pieghettature e talvolta anche da grandiose pieghe a C, le quali raddoppiano quasi l'apparente spessore di tale formazione.

La zona nummulitica inferiore (*Niceano*), anche collegandovi alcuni schisti varicolori, non è mai molto potente, raramente di oltre 100 metri, per lo più invece soltanto di pochi metri.

La serie arenacea (*Macigno*) in alcuni casi è potentissima, forse di circa 1000 metri, ma per lo più solo di 200 a 400 metri.

Così pure la zona dei calcari marnosi ad *Helm. labyr.* oscilla molto nella sua potenza a secondo delle regioni in cui la si osserva; si è visto come nello *Appennino settentrionale* essa sembri anche raggiungere lo spessore di circa 1000 metri, ma nell'Emilia è generalmente più sottile, cioè solo di 200 a 400 o 500 metri.

Per cui nel complesso si può dire che il *Parisiano* dell'Appennino emiliano oltrepassa certamente i 1000 metri di spessore in alcune regioni.

Altimetricamente il *Parisiano* è interessante poichè per la sua posizione stratigrafica e per la sua potenza e relativa compat-

tezza esso costituisce le più alte cime dell'Appennino dell'Emilia, spingendosi in alcuni punti della zona del *Macigno* ànche oltre i 2000 metri come all'Alpe di Succiso (2017 m.), al M. Prado (2054 m.), al M. Cusna (2121 m.), al M. Cimone (2165 m.), ecc.

Invece la zona dei calceschisti ad *Helm. labyr.*, raggiunge elevazioni assai meno importanti, cioè di solo 1000 a 1500 m. come per esempio al M. Cavallino (1492 m.), al M. Giogo (1518 m.), al M. Cajo (1580 m.), ecc., toccando però quasi i 1700 al M. Prampa (1699 m.), elevazione massima raggiunta da questa zona nell'Appennino dell'Emilia; notisi che nell'Appennino ligure essa giunge pure solo ai 1700 al M. Ebro (m. 1701), ed al M. Lesima (m. 1727).

Quanto ai rapporti colle formazioni sotto e soprastanti, il *Parisiano* sovente presenta difficoltà di osservazione e quindi incertezza. La zona del *Macigno*, assieme coll'orizzonte nummulitico, sovente nella parte inferiore passa quasi di tratto a schisti varicolori, generalmente cretacei; ma in alcuni casi una parte di tali schisti con straterelli calcarei biancastri sembra ancora riferibile all'Eocene, forse talvolta al *Suessoniano*.

Superiormente la zona dei calceschisti si presenta sempre nell'Emilia, o senza alcuna copertura, o trasgressivamente coperta da terreni terziari assai più giovani, con un *hyatus* più o meno forte; si è però visto nello studio dello *Appennino settentrionale* come in alcuni pochi punti il *Parisiano* venga coperto, quantunque ancora con qualche *hyatus*, da marne grigie riferibili al *Bartoniano* sup.

Riguardo poi ai rapporti della zona del *Macigno* con quella dei Calceschisti ad *Helm. labyr.* essi sono raramente ben visibili, specialmente perchè fra la deposizione dei due terreni si verificò generalmente un forte movimento orogenitico, che ne alterò i regolari rapporti.

In alcuni casi potei constatare come passino uno all'altro per mezzo di una ripetuta alternanza di schisti, arenarie e calcari, cioè con una alternanza di strati caratteristici dell'una e dell'altra formazione; talora sembra che vi si interponga una zona di argilloschisti e di arenarie, che ricordano alquanto la serie degli argilloschisti cretacei. Riguardo a tale fatto debbo far notare come sovente,

anzi nel massimo numero dei casi, si osservi nell'Appennino la seguente successione di zone d'alto in basso:

Calceschisti a Fucoidi, *Helminth. labyr.* ecc.
Argilloschisti bruni ofiolitiferi, Calcari alberesi, Calcari arenacei ecc.,
Arenarie (*Macigno*).

Orbene, data tale serie così frequente ad incontrarsi nelle regioni appenniniche (come risulta anche dall'esame della carta geologica), siccome il *Macigno* è certamente eocenico, giacchè talvolta alla sua base compaiono zone nummulitiche, parrebbe naturale di considerare la grande zona degli schisti ofiolitiferi come eocenica (come infatti è ora generalmente accettato). Siccome però i fossili incontrativi in vari punti accennano invece all'età cretacea, nè parmi molto logico di ammettere due zone ofiolitifere, una eocenica e l'altra cretacea, così credo doversi piuttosto interpretare la sovra esposta serie stratigrafica come dovuta a potenti arricciamenti, più o meno rovesciati e trasgressivi, per cui la svariata e complessa zona ofiolitifera (che considero come unica e di età cretacea) è venuta sovente ad intercalarsi apparentemente fra il *Macigno* ed i calceschisti eocenici.

Non si possono segnalare vere località fossilifere nelle regioni *parisiane* dell'Appennino in esame, se si eccettuano i punti nummulitiferi di Langhirano-Calestano, di alcuni luoghi dell'alto Appennino, della Garfagnana, ecc.; ma è probabile che ulteriori accurate ricerche in proposito moltiplicheranno immensamente questi punti fossiliferi.

Quanto alle impronte svariate, che incontransi sugli strati del *Macigno*, esse sono abbastanza frequenti quasi ovunque, ma di poca importanza.

Sugli schisti marnoso-calcarei dell'orizzonte superiore sono quasi ovunque abbondantissime le impronte di svariate Fucoidi, Condriti, ecc., nonchè della caratteristica *Helminthoidea labyrinthica* per modo che riesce quasi inutile il segnalare i punti dove tali resti furono già incontrati.

Dal lato orografico i terreni *parisiani* hanno una grande importanza, poichè costituiscono la massima parte degli alti rilievi apenninici, spesso con pendii abrupti specialmente da un lato; essi dànno origine (per la loro relativa durezza) a strette valli là dove i corsi d'acqua devono inciderli ed attraversarli; nella zona di contatto coi terreni sottostanti originano ben sovente un velo acqueo che si rileva all'esterno con una serie di copiose sorgenti, le quali costituiscono ben sovente centri di abitazione.

Le formazioni *parisiane* per la loro speciale orografia e costituzione non si prestano gran che all'agricoltura; sul versante tirreno vediamo che le regioni dei calceschisti, a tinta complessivamente grigiastra, sono in gran parte coperte di oliveti, mentre che i rilievi di *Macigno*, in generale a tinta rossiccia per decomposizione, presentansi per lo più ammantati di castagneti; in alcune regioni, per esempio, tra Aulla e Minucciano, tale distinzione agronomica è talvolta nettissima.

Tanto i calceschisti quanto i banchi arenacei vengono frequentemente e largamente utilizzati come materiali da costruzione, specialmente il *Macigno;* alcune zone calcaree, specialmente del *Parisiano* inferiore, sono anche scavate come materiale da calce; in alcune regioni i calceschisti, specialmente verso la base della loro serie, forniscono *lastre ardesiache*, fatto che ricorda un fenomeno consimile, che sovente s'incontra nel *Flysch* alpino, appunto specialmente là dove esso passa inferiormente alla tipica zona nummulifera.

Nella descrizione regionale del *Parisiano* tratterò dapprima della formazione più estesa nell'Emilia, cioè dei calceschisti a Fucoidi, o *Liguriano* (*stricto sensu*), e poscia della formazione arenacea, cioè del *Macigno* o *Etrurio* (*stricto sensu*), quantunque in verità questa sia più antica di quella.

Zona schistoso-calcarea (*Liguriano* str. s.).

Nel Parmense la formazione *parisiana* è rappresentata quasi esclusivamente dai calceschisti a Fucoidi, i quali si presentano ora sotto forma di lembi staccati più o meno vasti, di cui mi limito ad indicare alcuni fra i più importanti.

A sud di Salsomaggiore si osserva una serie di placche *parisiane* che si sviluppano da nord-ovest a sud-est in complesso; ne fanno parte verso nord i lembi di M. Costa - M. Larino, di Pontegrosso - C. Vitali, di Pagano - Benna, e verso sud i lembi di Vigoleni, di Mariano e di M. Riviano. Tale allineamento indicherebbe una duplice piega diretta appunto da nord-ovest a sud-est; detta piega, cretacea ed eocenica, è di certo fortemente accentuata ed in parte coricata come lo prova la tettonica degli schisti cretacei e dei banchi *parisiani*, che sono in generale diretti da nord-ovest a sud-est e per lo più inclinati a sud-ovest.

La placca di Mariano sembra costituire una conca sinclinale; quanto a quella di M. Riviano essa ci presenta i suoi strati per lo più fortemente sollevati, cioè di 50° a 70°, provandoci sempre più la realtà della forte piega sovraccennata.

A nord di Fornovo evvi ancora qualche lembo calcareo forse da riferirsi al *Parisiano*.

In Val Ceno inferiore troviamo alcuni residui di calcari eocenici, contorti, sparsi, presso Piana, nonchè l'ampia zona di Vianino-Serravalle che sembra rappresentare una sinclinale coricata, cogli strati qua e là fortemente sollevati e corrugati.

Nella Valle del Taro dobbiamo notare la stretta e complessa zona *parisiana* di M. Pareto-Bertucci, ultimo sprone della grande placca di M. Dosso.

Più importante è la zona, che si estende da Citerna ed Oriano a Solignano, sia per la sua ampiezza, sia perchè presenta stupende contorsioni e rovesciamenti specialmente nelle colline di S. Antonio e nel rilievo di Solignano Castello; quivi è ben chiaro che gli strati *parisiani* furono rovesciati in modo che costituiscono una C schiacciata, aperta ad est, e sembrano talora soggiacere agli schisti ofiolitiferi del Cretaceo; fenomeni simili osservansi al M. Muzzolato, ad ovest di Selva grossa, ecc.

La Valle Baganza è in gran parte incisa in terreni *parisiani* per lo più molto arricciati. È a notarsi a questo proposito che mentre tra il Cretaceo ed i calceschisti *parisiani* esiste generalmente nell'Emilia un *hyatus* più o meno forte, invece nella parte

bassa di Val Baganza, come anche nella vicina Val Parma, appare eziandio la zona inferiore della serie di calceschisti, cioè la zona nummulitifera; nello studio dello *Appennino settentrionale* ho già notato verificarsi consimile fatto per largo tratto, pure specialmente nella regione del basso Appennino padano, dal Pavese al Piacentino.

Verso la base della formazione nummulitica compaiono strati arenacei e schisti rossigni per i quali si passa inferiormente alle argille scagliose variegate del Cretaceo, anzi in alcuni punti quando non si rinvengono fossili si può rimanere incerti riguardo alla delimitazione dei due orizzonti, tanto più che in alcuni punti osservai resti nummulitici fra schisti rossigni.

Verso l'alto la zona nummulitifera presenta ripetute alternanze di arenarie, schisti con qualche lente conglomeratica e calcari marnosi, comparendo i fossili nummulitici, orbitoidici, ecc. in diversi strati, finchè si giunge alla tipica zona dei calceschisti a Fucoidi.

Il M. Sporno è già famoso per i fossili suddetti; ma a dire il vero, non solo in tale località, ma in quasi tutta la regione compresa la bassa Val Baganza e la bassa Val Parma, si incontrano non di rado strati arenacei e calcarei zeppi di *Nummulites*, *Assilina*, *Orbitoides*, *Alveolina*, *Amphistegina* ecc. con denti di *Lamna*, resti di *Crinoidi*, ecc.; e son certo che con ulteriori ricerche si potrà arricchire questa fauna ed estendere di molto questa zona nummulitifera; infatti in una sola gita potei raccogliere numerosi fossili poco sopra Langhirano, presso Tabbiano, e molto in alto nella serie, cioè presso il cimitero di Castrignano, al M. Milano ecc., nonchè nella parte inferiore di detta serie come tra Tordenaso e Marzolara, alla C. Gallinara, ecc. Verso la parte bassa della zona in esame coi calcari e colle arenarie si alternano marne e argilloschisti grigi e brunastri, analogamente cioè a quanto osservasi nel basso appennino pavese.

Riguardo all'orizzonte nummulitifero debbo notare come tanto il Karrer che studiò i fossili, quanto il Del Prato che scoprì e studiò la formazione in posto, entrambi l'attribuiscono all'Oligocene; per me invece esso sarebbe schiettamente eocenico, cioè del *Parisiano*; infatti, se i fossili che vi ho raccolti sono piuttosto piccoli e quindi di difficile determinazione, tuttavia oltre alle *Amphistegina*, all'*Orbitoides papyracea* e diverse altre forme, vi si possono riconoscere

resti di *Alveolina* (a *facies parisiana*), numerose Nummuliti del gruppo delle *granulose*, nonchè piccole *Assilina*, di modo che per me non vi è dubbio che tale orizzonte è ben più antico dell'Oligocene ed è schiettamente *Parisiano*.

Tra Marzolara e Calestano gli strati calcarei marnosi biancastri sono sovente ondulati ed arricciati, ma con pendenza specialmente a sud-est, ciò che forse ci indica una piega a C, almeno per una parte della zona; compaiono anche qua e là, come presso Marzolara, sotto Puppiano, ecc., alcuni schisti marnosi rossigni, che sono forse da interpretarsi piuttosto come *Parisiano* inferiore che non come Cretaceo, tanto più che veggonsi talora calceschisti e marnoschisti rossastri o rosei intercalati fra i tipici calceschisti del *Parisiano*. Dai banchi calcarei escono numerose sorgenti acquee, di cui alcune assai importanti.

A monte di Calestano la zona *parisiana* si presenta schiacciata in modo che i suoi strati sono in gran parte drizzati alla verticale con direzione nord-ovest sud-est all'incirca, anche in questo caso costituendo in parte una sinclinale assai serrata.

Più a monte troviamo un'altra importante zona *parisiana* foggiata a sinclinale meno compressa, più regolare, a strati meno rialzati e che, continuando la zona di Solignano, forma il rilievo del M. Cassio, sviluppandosi poi ampiamente in Val Parma.

Nella parte alta di Val Baganza la zona dei calceschisti *parisiani* per una interessantissima piega coricata, aperta ad est, costituisce parte del fianco destro della valle, dove gli strati inclinano ad ovest o nord-ovest, venendo ricoperti in alto dagli argilloschisti ofiolitiferi.

Quanto ai calcari di Gruppo del Vescovo essi, quantunque differiscano alquanto dai veri calceschisti, per essere in complesso un po' più compatti, talora più biancastri, ecc., tuttavia credo siano ancora riferibili a detta zona eocenica.

La Valle del Parma è costituita in grandissima parte di terreni *parisiani*; si è già detto come nella sua parte inferiore compaiano non rari strati nummulitiferi, specialmente sul lato sinistro della vallata.

La tettonica delle formazioni *parisiane* non appare in complesso troppo disturbata, poichè gli strati presentano generalmente inclinazioni poco forti; però qua e là essi veggonsi notevolmente sollevati, come, per esempio, verso Berzola nel gruppo di M. Vitello, ecc., a causa forse di locali corrugamenti.

Oltre ai calcari sono molto sviluppate le marne grigie, che nella parte inferiore della serie divengono anche rosee o rossigne, e sembrano in tal modo costituire talora quasi un passaggio alle argille scagliose del Cretaceo. Di tali zone rosee vediamo bellissimi esempî presso Bersatichetto, C. della Costa, sotto Orzale ed Isola, presso Masera, sotto Torre, presso C. Cimamonte, ecc. Anche alcune zone di argilloschisti brunicci che indicai provvisoriamente come cretacei potrebbero forse ancora riferirsi al *Parisiano* basale.

Lungo la cresta di M. Sprela, a nord delle lenti ofiolitiche, osservansi lenti conglomeratiche fra mezzo agli schisti ed ai banchi arenacei del *Parisiano* inferiore.

La grande elevazione che raggiungono i calceschisti al M. Cervellino (1492 m.) ed al M. Cajo (1580 m.) forse è dovuta in parte a pieghe e specialmente ad una piega coricata la quale aumenta apparentemente la potenza e quindi anche l'elevazione del *Parisiano.*

Tale piega sembra provata, nel primo caso della sovrapposizione, con varî disturbi locali, degli schisti ofiolitiferi di M. Polo-Bocca Spiaggi ai calceschisti *parisiani* colla tipica *Helminth. labyr.*; nel secondo caso dal fatto che gli argilloschisti con lenti ofiolitiche di Pratopiano sembrano sovrapporsi ai calceschisti *parisiani* del gruppo del M. Cajo.

Nella parte alta della Val Parma vediamo che la zona dei calceschisti eocenici, sotto forma di placche, isolate, più o meno ampie ed irregolari, si spinge sin contro il massimo rilievo appenninico costituito dal *Macigno* eocenico; la tettonica di questa formazione parrebbe abbastanza regolare, presentando essa i suoi strati quasi orizzontali, solo leggermente inclinati, per lo più a nord circa, e parrebbe quindi anche abbastanza regolare la sua sovrapposizione alla zona del *Macigno*, coll'intermezzo dei soliti argilloschisti bruni, e talora rossiccî (che danno origine a diversi colli, come per es., quello di Val di Tacca). Ma, a dire il vero, credo che tale rego-

larità sia più apparente che reale, tanto più se consideriamo anzitutto le prossime grandiose pieghe coricate che presentano i calceschisti di M. Polo e di M. Cajo, di cui le placche o zone eoceniche in questione paiono doversi ritenere come parti staccate; e se consideriamo eziandio che la grande zona del *Macigno*, costituente il crinale appenninico, è pure probabilmente da interpretarsi come una grandiosa sinclinale coricata, aperta verso sud.

Guardando in complesso i fenomeni stratigrafici sovraccennati, si nota come essi quivi, nel versante settentrionale dell'Appennino da Berceto all'alta Val Secchia ecc., siano molto simili, e similmente interpretabili, come quelli che osservansi sul versante meridionale da Pontremoli alla Garfagnana.

Nella parte bassa di Val Parma, a monte di Corniglio, sin presso Bosco, sotto ai calceschisti appare una zona di marne schistose, sovente arenacee, spesso straterellate, grigiastre, poco compatte, che credo riferibili al *Parisiano* medio-inferiore; esse sono probabilmente parallellizzabili ad esempio con quelle analoghe, nummulitifere, di Bobbio in Val Trebbia, cioè a *facies niceana.* Nel gruppo montuoso di M. Polo sovente veggonsi affioramenti ofiolitici che parrebbero interstratificati ai calceschisti eocenici, ciò che credo spiegabile specialmente per gli arricciamenti che in queste regioni subirono sovente i diversi terreni.

Nelle colline di Graiana, di fronte a Corniglio, vediamo ad un dipresso la seguente serie stratigrafica d'alto in basso.

	Calceschisti a Fucoidi, *Helminth. labyrinthica*, ecc.
PARISIANO...	Schisti arenacei grigio-giallastri, talora un pò calcarei.
	Schisti marnosi grigî con interstraterelli arenacei.
CRETACEO...	Argilloschisti con strati arenacei e calcarei.

Nella Valle dell'Enza vediamo le formazioni *parisiane* assai smembrate ma ancora notevolmente sviluppate.

Nella Valle di Termina, confluente di sinistra dell'Enza, le marne grigie, a *facies* quasi oligocenica, ed i calceschisti sono ridotti a lembi irregolarissimi giacenti sulle tipiche argille scagliose policrome; vi si osservano pure zone o lenti di marne rosee, come presso Quinzano, a Nord di Urzano, ecc.

In simil modo si presentano le formazioni *parisiane* nella bassa Val d'Enza; i calceschisti, con strati arenacei e marnosi, sono per lo più disturbati, talora rovesciati in modo così completo da simulare una stratificazione regolare; vediamo però gli strati calcarei qua e là fortemente sollevati e contorti, come per esempio tra Cerezzola ed il Monumento di Petrarca.

A monte della grande zona oligocenica di Vetto-Ranzano ritroviamo ampie placche *parisiane* costituite di marnoschisti e calceschisti, non di rado corrugati e rovesciati in modo da soggiacere parzialmente agli argilloschisti ofiolitiferi, come ebbi già ad indicare pel gruppo del M. Cajo.

Le Valli del Crostolo e del Tresinaro, oltre ai soliti lembi staccati di calceschisti *parisiani*, che sono talora difficilmente delimitabili con linea netta dalle formazioni cretacee, come per esempio nei rilievi di C. Ronco, C. del Vento, C. Spallanzani, ecc., ci presentano una stupenda zona di calceschisti e di marne grigie disposte in strettissima sinclinale cogli strati sollevati alla verticale od anche alquanto rovesciati; tale zona sviluppasi da Pavullo a S. Romano costituendo un rilievo assai spiccato, attraversato da profondissime e strette forre. Il Doderlein delineò già assai bene questa zona, che però distinse da quella dei calceschisti a Fucoidi, indicandola come *Calcare grigio compatto nummulitico* e ritenendola più giovane della *Molassa silicea inferiore*, che è per me *tongriana*; l'appellativo di *nummulitico* dato dal Dolerlein a questa zona farebbe supporre che egli vi abbia raccolto nummuliti, ciò che io non ebbi a constatare, ma che sarebbe affatto naturale.

Nella regione subappennina fra l'Enza e la Secchia incontransi qua e là piccolissimi lembi calcarei che paiono riferibili al *Parisiano*; se ne osservano per esempio parecchi a sud di Casalgrande; nel Riazzone presso S. Ruffino sonvene altri, e probabilmente è in uno di essi che il Pantanelli ebbe a scoprire, anni addietro, alcuni resti nummulitici.

Ed ora passiamo all'esame della importantissima valle della Secchia.

Già tra S. Michele dei Mucchietti, C. di Saltini e la Madonna di Compiano vediamo comparire i banchi calcarei del *Parisiano* fortissimamente sollevati e diretti in modo da attraversare obliquamente la vallata.

Di fronte a Roteglia troviamo un altro lembo *parisiano* coi banchi assai sollevati, anzi parzialmente rovesciati a costituire in parte un leggiero arco.

Qualche cosa di simile osservasi nella larga zona *parisiana* di Prignasco, specialmente presso La Negra.

Risalendo l'importante vallata di Rossena osserviamo diverse placche importantissime di *Parisiano*, oltre a numerosi piccoli lembi irregolarmente sparsi, con varia inclinazione, per lo più costituiti di calcari marnosi alternati con marne schistose grigio-giallastre o bianchicce.

La grande zona di Monfestino rappresenta tettonicamente una conca a dolce pendenza da ogni lato, salvo locali disturbi; essa si estende anche verso sud e costituisce quasi una placca frastagliata irregolarmente sopra gli argilloschisti del Cretaceo, nelle colline di Selva, Montebonello, ecc.; anzi quivi s'incontrano sovente difficoltà nella delimitazione del Cretaceo dall'Eocene, sia per la vegetazione, sia in causa delle sezioni poco profonde, sia per affinità litologiche nella zona di passaggio, ecc.

La striscia *parisiana* di Gombola è maggiormente individualizzata poggiando direttamente sulle argille scagliose variegate, famose per aver presentato presso Gombola un resto di *Ichthyosaurus campylodon.*

Ritornando alla Val Secchia la vediamo, a monte di Debbia, incisa amplissimamente nei terreni *parisiani*, costituiti di calceschisti più o meno marnosi e di vere marne schistose, grigiastre, con interstrati qua e là di arenarie. Tali arenarie divengono più frequenti poco a poco nella parte inferiore della serie verso monte, finchè si passa alla zona inferiore o zona del *Macigno*. Sia per questa gradualità relativa di passaggio, sia per la rapidità del rilevamento, la delimitazione della zona dei calceschisti dalla zona del *Macigno* mi riuscì alquanto incerta.

L'andamento stratigrafico della zona *parisiana* in esame è

assai vario, indicandoci parziali conche con inclinazioni per lo più poco forti, cioè di 10° a 40°; però talora gli strati si presentano anche notevolmente sollevati, come per esempio si verifica nelle formazioni calcareo-arenacee del gruppo montuoso di M. Falò - Querceto, dove i banchi sono spesso verticali o rovesciati con direzione media da nord-est a sud-ovest all'incirca. Verso monte invece la pendenza diventa più regolare e generalmente a nord circa.

Nella valle del Dragone, e specialmente in quella del Dolo, si vede la sovrapposizione della zona dei calceschisti alla zona delle arenarie, ma ben sovente si trova qualche incertezza nel delimitare nettamente tali due zone, specialmente là dove esse assumono una *facies* marnoso-arenacea (*niceana?*); quindi la loro delimitazione qual'è indicata sulla carta geologica riesce alquanto provvisoria per la rapidità e l'indole generale del rilevamento, tanto più che le dette due zone eoceniche sovente si intrecciano tra loro assai irregolarmente.

Infatti la grande e tipica zona dei calceschisti, che costituisce l'elevato gruppo del M. Prampa, spingendosi quivi ai 1700 m., si estende verso est in forma di placche irregolarissime, costituenti per lo più come di solito crinali elevati (M. Penna, M. Modino, Alpe Sigola, M. Cantiere, ecc.), ma talora discendendo anche curiosamente in fondo alle vallate, così da Alpe Sigola a Piandeilagotti, in causa di pieghe assai spiccate. Le inclinazioni di questa formazione sono per lo più assai dolci, ma molto svariate e tali da indicarci sia sinclinali più o meno regolari, sia vere pieghe rovesciate.

Più a nord, ad un dipresso lungo la linea di Villa Minozzo - Montefiorino - Lama Mocogno, verificasi la sovrapposizione di una grande zona di calceschisti alla estesa ma irregolarmente interrotta zona degli schisti arenacei; tale sovrapposizione in certi tratti pare che sia abbastanza regolare, specialmente tra Lama Mocogno e Montefiorino, giacchè vi è una certa concordanza stratigrafica, con pendenza per lo più dolce a nord circa, e nella zona di passaggio si osserva un' alternanza di schisti arenacei e calcarei che rende talvolta assai incerta la netta delimitazione delle due formazioni, in generale così fortemente distinte. Tale fatto naturalmente rende alquanto provvisoria detta delimitazione in alcuni punti della carta geologica, specialmente nel gruppo del M. Mocogno e del M. Modino,

dove, nella parte occidentale, sono assai sviluppati speciali schisti grigiastri, poco compatti, di *facies niceana*, talvolta di incerta collocazione rispetto alle due zone in esame.

Alla zona dei calceschisti paiono ancora da attribuirsi formazioni speciali calcareo-arenacee, a *facies* di *Macigno*, come per esempio quelle della parte alta del rilievo di Toano; d'altronde se si esamina accuratamente la cosidetta zona dei calcari a Fucoidi si vede come vi si trovino eziandio assai frequenti gli strati arenacei, anche potenti.

Ritornando alla parte assiale dell'alta Val Secchia, a monte della grande zona *tongriana* vediamo i calceschisti *parisiani* ridotti a piccoli lembi irregolari, sparsi qua e là, spingentisi fin contro le masse del *Macigno*. Alle sorgenti della Secchia osservasi una bella placca di calceschisti *parisiani* tra i passi dell'Ospedalaccio e del Cerreto, zona interessantissima per la posizione, e perchè serve quasi a collegare i calceschisti del versante padano con quelli del versante tirreno.

Percorrendo la Valle del Panaro troviamo sulla sua destra, già nella regione subappennina, alcune placche irregolari di *Parisiano* nelle colline a sud di Vignola; bellissima è quella di C. Monte, presso il Castello di Serravalle, per la sua tipica costituzione di calcari marnosi e per rappresentare il residuo di una stretta sinclinale, giacchè i suoi strati sono in parte sollevati alla verticale ed anche rovesciati. Invece le zone di C. Stiano, C. Belvedere ecc. sono meno facilmente delimitabili perchè costituite di calcari compatti alternati con straterelli arenacei e schisti bruni o rossicci che sembrano far passaggio al sottostante cretaceo.

Qualche cosa di simile osservasi nelle placche *parisiane* di Ospitaletto e di Festa - Coscogno, quivi sviluppandosi speciali calcari biancastri, compatti, alternati e commisti con arenarie e schisti in parte con *facies* cretacea. Lo stesso dicasi di vari lembi calcarei dei dintorni di Montese, Salto, Montespecchio, ecc. Anzi il ritrovamento di Inocerami ed Ammoniti in questi dintorni mi decise ad attribuire alcuni lembi di calcare arenaceo compatto al Cretaceo piuttosto che non all'Eocene.

Sotto Trentino, nei dintorni di C. Cella, evvi una zona di calceschisti *parisiani*, che sembrano collegarsi colle zone arenacee vicine.

Molto interessante è la grande zona *parisiana* di Ranocchio - Casellano, zona che si presenta da un lato fortemente rialzata, come osservasi per esempio al fondo del Panaro dove gli strati, diretti per lo più nel senso dell'asse della vallata, pendono più o meno fortemente a sud-est e presentansi anche verticali. Tale andamento stratigrafico conservasi pure in complesso per i sottostanti strati arenacei ed argilloschistosi cretacei, che sviluppansi sulla sinistra della vallata sin oltre Montepassatore; è in consimili strati arenacei, ma presso Salto, C. Majolo, ecc., che si raccolsero già resti di Inocerami dal Lorenzini e dal Mazzetti.

Debbo accennare come la regione ora indicata sia stata recentemente studiata in modo speciale dal Pantanelli: « *Il Cretaceo di Montese* - Boll. Soc. Geol. I. - 1885 », il quale però giunse a conclusioni quasi opposte alle mie, attribuendo cioè al Cretaceo i calceschisti, che io in gran parte ritengo *parisiani* ed invece ponendo nell'Eocene le argille scagliose e rocce concomitanti che io attribuisco al Cretaceo.

Nella valle di Ghiaia troviamo alcuni lembi tipici di *Parisiano*; molto estesi, ma a limiti alquanto difficili a precisarsi, sono i lembi di C. Stiano e di M. Brollo.

Molto più importante è la Val Samoggia dove troviamo estesissime zone *parisiane*, fra cui alcune a stratigrafia molto conturbata; così per esempio vediamo gli strati calcarei sollevati quasi alla verticale, con direzione complessiva est-ovest, nel lembo di C. Biasini, il Castellaro, ecc., a nord di Merlano; così pure fortemente rialzati sono gli strati presso il Castello di Samoggia, indicandoci chiaramente come queste placche *parisiane* siano il residuo di una zona la quale fu sbranata e fortemente arricciata.

Stupenda tettonicamente è la zona *parisiana* di S. Prospero - M. Ravanese - C. Sassone, poichè i suoi strati calcareo-arenacei, alternati con marnoschisti, furono potentemente sollevati e persino rovesciati; ne vediamo per esempio una sezione naturale assai istruttiva sul fianco destro di Val Maledetto di fronte a S. Prospero, mo-

strandosi quivi gli strati arricciati a C schiacciata aperta verso l'alto. Per questa ragione sono da consultarsi in modo speciale i lavori del Bianconi e del Neviani il quale ultimo nel gruppo del M. Monascoso, sopra alle argille scagliose ed alle arenarie cretacee (in cui raccolse un'impronta di Inoceramo) ebbe ad incontrare nella formazione *parisiana* strati con Orbitoidi, Nummuliti, Eterostegine, Alveoline, Briozoi, Brachiopodi, ecc.

L'estesa placca *parisiana* di S. Trinità - Montepassatore presenta qualche difficoltà di delimitazione per alcuni strati arenaceo-calcarei alternati con argilloschisti, che rassomigliano alquanto a quelli del sottostante Cretaceo.

Verso il termine della Valle del Reno incontransi, nelle colline di fronte alla Cartiera del Maglio, alcune zone arenaceo-calcaree, che potrebbero essere lembi *parisiani*; lo stesso fatto osservasi nella Val Savena a sud di Rostignano, nonchè più ad est presso Calvadello, presso C. delle Scaglie (Val Zena), presso C. Sesto ecc. finchè si arriva alla bella placca di C. dell'Eremo coi tipici calcari biancastri basanti sulle argille scagliose.

Risalendo la valle del Reno si incontrano altri lembi di calcari e di schisti *parisiani*, talora passanti a schisti arenacei che parrebbero indicare una transizione alla zona del *Macigno*. Però in alcuni di questi lembi, calcarei o calcareo-arenacei, rimangono talora dubbî sulla loro età e sulla loro delimitazione dalle circostanti zone cretacee.

Tra la Val Setta, l'alta Val Savena e l'alta Valle dell'Idice si sviluppa una vasta zona *parisiana* notevole non solo per la grande sua estensione, ma anche perchè la sua stratigrafia non sembra molto conturbata in generale. Tale fatto si può ad esempio osservare assai bene specialmente in Val Savena, la quale presenta il suo fianco destro concordante nel complesso della sua pendenza colla inclinazione degli strati *parisiani*, mentre il suo fianco sinistro taglia quasi ortogonalmente tutta la serie *parisiana*, che pende di 20° a 40° verso ovest all'incirca. Alcuni lembi di calceschisti sembrano appiccicati contro le argille scagliose, come ad esempio quello

delle Rovine (sud di Montaguragazza), che ha i suoi banchi calcarei inclinati dolcemente a nord-ovest.

Nella grande zona *parisiana* sovraccennata possiamo talvolta osservare un passaggio abbastanza graduato dalla formazione di tipico *Macigno* del gruppo del M. Bastione, alla tipica formazione di calceschisti ad *Helm. labyr.* del gruppo del M. Galletto - M. Venere; tale passaggio sembra essere quasi insensibile in certi punti, tanto che riesce talora incerta la delimitazione delle due zone; si vede anzi sovente come nella serie dei tipici calceschisti ad *Helm. labyr.* si intercalino tratto tratto strati e banchi arenacei che ricordano perfettamente quelli del *Macigno*.

Per tale studio riesce assai interessante il percorrere le creste di M. Venere - M. Bastione e di Monteacuto Vallese - Montefredente; talora nella parte inferiore dei Calceschisti appaiono calcari rosei, e per lo più un'alternanza, più o meno ripetuta, di calceschisti con strati arenacei, per modo che talora la distinzione delle due zone riesce alquanto incerta, almeno secondo il rapido esame da me fattone.

Nell'alta Valle dell'Idice i lembi *parisiani* sono quasi tutti arenacei; però sono forse da ritenersi eocenici gli strati calcarei, fortemente sollevati, che incontransi sulla cresta di Ca di Co, a sud di Monterenzio.

Sono poi curiose, per la loro posizione fra le zone di schisti arenacei, le placche di calceschisti del M. Canda e delle vicinanze sino alla valle del Santerno.

Sul versante tirreno dell'Appennino in esame la zona dei calceschisti è in generale assai ben distinta dalla zona del *Macigno* e la sovrapposizione della prima sulla seconda risulta assai netta. Talora fra l'una e l'altra appaiono speciali schisti grigio-bruni i quali parrebbero intercalarsi stratigraficamente fra di esse; però in massima parte tali argilloschisti sono forse riferibili al Cretaceo e debbono la loro apparizione particolare a forti corrugamenti e rovesciamenti.

Risalendo la Valle del Serchio incominciamo ad incontrare calceschisti, che paiono riferibili alla zona in esame, tra Termini e la Valle Edron.

Ma ad ovest di Piazza al Serchio la zona dei calceschisti, dei calcari marnosi ecc. si sviluppa straordinariamente e costituisce intieri gruppi montuosi come è complessivamente delineato sulla carta geologica, per cui non è necessaria una lunga spiegazione in proposito.

Tettonicamente la formazione dei calceschisti sembra costituire una conca con diramazioni laterali, cogli strati per lo più poco fortemente sollevati, sovente anzi quasi orizzontali; invece la pendenza è più decisa presso le emersioni giurassiche e triassiche che rappresentano assai bene regioni di generale sollevamento, sia da Corfino a Codolo presso Pontremoli, sia nelle Alpi Apuane.

Certe zone calcaree, però poco estese e poco potenti, assumono una *facies* speciale di calcari compatti che ricordano quelli della zona nummulitifera; così per esempio a sud di Gragnana, sotto Terma (Valle Lucido), ecc.

Da Regnano salendo al colle che forma passaggio alla Val Mommio vediamo i calceschisti talora sollevati quasi alla verticale, e appaiono sotto di essi speciali schisti bruni, i quali sono probabilmente riferibili al Cretaceo, ma quivi tettonicamente parrebbero schisti di passaggio tra la zona dei calcari e quella del *Macigno*. Qualche cosa di simile osservasi presso Terenzano, ad est di Posara ed altrove.

La distribuzione delle formazioni calceschistose è spesso irregolarissima come vedesi per esempio tra Giuncugnano e M. Tondo, nei lembi tra Sillano e Piazza al Serchio, ecc.; talvolta vedesi una sovrapposizione che parrebbe regolare della zona dei calceschisti a quella del *Macigno*, ma credo trattisi solo di una regolarità apparente, almeno in generale.

Nell'alta Val Rosaro, oltre alla placca *parisiana* che sta a cavallo tra questa vallata e quella della Secchia, notiamo esistere al M. Marinelli una bella zona di calcari grigi che ricordano alquanto per la *facies* alcuni calcari secondari. Speciali ricerche forse vi faranno scoprire fossili, ma per ora in mancanza di questi credo dover attribuire detti calcari all'eocene.

Nei vasti gruppi montuosi di M. Cavardana e di M. S. An-

tonio, i calceschisti inclinano (presso il M. Giogo) generalmente a sud-ovest; ne è forse un lembo staccato la placca costituente il rilievo del M. Pulara, che forma quasi anello di congiunzione tra i calceschisti dei due versanti appenninici.

La zona dei calcari e marnoschisti del M. Bilio parte dalla bella conca *parisiana* di Pontremoli.

Tra Bagnone e Licciana appare fra i calceschisti una striscia di schisti bruni, spesso arenacei, sovente contorti che sono forse cretacei ed appaiono per un'anticlinale probabilmente coricata.

In Val Magra la formazione *parisiana*, coi banchi e cogli schisti ondulati e talora quasi orizzontali, si sviluppa assai costituendo il fondo della vallata da Pontremoli sin oltre Lusuolo; i suoi strati sono talora arricciati specialmente presso gli affioramenti cretacei, ma in generale invece essi sono soltanto dolcemente ondulati, come verificasi pure per lo più nelle colline di Formoli, di Quercia, in Valle Aulella ecc., dove non riesce sempre facile la delimitazione del Cretaceo dall'Eocene nelle zone di transizione.

La placca di calceschisti eocenici di Provenzana, sopra Aulla, collegantesi ad est colle zone analoghe di Posterla, Gorasco ecc., estendesi notevolmente ad ovest coi lembi di M. Frascara, M. Alpicella, M. Cuccaro, M. Dragnone, ecc., spesso mostrandosi in strette sinclinali rovesciate.

Passando all'esame del versante direttamente tirreno vi vediamo ricomparire i calceschisti, ma in zone piccole o meglio in lembi sparsi; i più orientali appaiono nelle colline attorno a Ponzano, cogli strati ora fortemente drizzati come ad ovest di Ponzano, ora suborizzontali come al Chiapparo. I limiti di dette placche sono sovente difficili a stabilirsi nettamente, anzi talvolta sonvi lembi calcarei, come per esempio a sud di Giucano, la cui attribuzione piuttosto all'eocene che al cretaceo, riesce talora alquanto incerta senza ulteriori minuti studî.

Interessante è la placca di calceschisti eocenici su cui sorge Fosdinovo, dove i banchi calcarei pendono specialmente ad ovest, mentre che nel vicino lembo a nord gli strati presentano inclinazioni svariate, anche assai forti e non rare arricciature.

Molto notevole è l'allungata zona di calceschisti che svilup-

pasi da Paghezzana sin oltre Val Carrione; essa rappresenta probabilmente una sinclinale arricciata e parzialmente coricata, giacchè vediamo i suoi strati in parte sollevati alla verticale come presso Caniparola, a nord di Castelnuovo, presso Lama, sotto il Castello di Monteverde, ecc., cioè là dove si può meglio osservare la stratificazione della zona in esame.

Ad est di Val Carrione la zona dei calceschisti è ridotta a lembi poggianti sulle arenarie o sugli schisti. Quanto alla zona di calcare nummulitifero segnalato da Lotti (*Sopra un nuovo piano di calcare nummulitico* - Boll. C. G. I. - 1879) sopra Villa Pellerani, noto come egli lo indichi quale un piano nummulitico regolarmente sovrapposto alla zona delle arenarie (*Macigno*), mentre io inclinerei ad ammettere in questa regione alcune pieghe, in modo, per esempio, che la zona arenacea di Piana Maggio rappresenterebbe una sinclinale fortemente compressa, ciò che altererebbe alquanto le conclusioni del Lotti.

Probabilmente gli allungati lembi calcarei di C. Pellerani e di C. Lazzarini si possono considerare come lembi residui del prolungamento della estesa zona dei calceschisti di Ortonovo - S. Lucia, zona che interpreterei come una sinclinale assai compressa.

Quanto ai lembi di calcari che costituiscono piccoli rilievi verso il termine delle colline di Castelnuovo - Nicola, essi pendono per lo più verso sud o sud-est.

Noto qui che le sovraccennate lunghe zone calcaree ed arenacee tagliate quasi ortogonalmente dalle vallate sembrano provare come tali vallate siano quasi esclusivamente originate dalle erosioni acquee.

Zona schistoso-arenacea. (*Etrurio str. s.*)

Il terreno *etrurio* del Pilla, nel suo stretto senso, include le formazioni prevalentemente arenacee (*Macigno*) che nella parte alta e nel versante tirreno dell'appennino settentrionale costituiscono gran parte dell'Eocene, e che terminano sovente alla base con un orizzonte calcareo, spesso nummulitifero, che corrisponde probabilmente al *Nicano* del Pareto. I rilevamenti geologici mi mostrarono come questo terreno *etrurio* non sia già un vero piano, ma soltanto una

facies dell'Eocene, *facies* che prevale specialmente nel *Parisiano* medio-inferiore come ebbi già a verificare nelle Alpi Marittime e come potei constatare eziandio nell'Appennino settentrionale.

Vedremo nel corso della rapida descrizione come talvolta non riesca sempre facile il distinguere la zona *etrurica*, cioè del *Macigno*, da quella *liguriana str. sensu*, cioè dei calceschisti, in causa di alternanze e di passaggî litologici.

Presso Berceto esiste una zona di schisti arenacei inclinati a nord-ovest o nord-est, che potrebbero essere eocenici, ma che forse sono piuttosto riferibili ancora al Cretaceo superiore.

Tra Berceto e Pontremoli si estende una importantissima zona di schisti e banchi arenacei, zona costituente il gruppo del Monte Orsaro e quello del Monte Molinatico, proseguente poi verso ovest nel gruppo del Monte Spiaggi, del Monte Gottero ecc.

Se passiamo all'esame tettonico della formazione summenzionata, costituente il grandioso gruppo del Monte Orsaro, Monte Sillaro, ecc., vediamo come i suoi banchi arenacei pendano abbastanza regolarmente a nord-est di 20° a 60° per modo da andarsi ad immergere sotto agli argilloschisti, che io attribuisco in gran parte al Cretaceo; tale fenomeno può forse spiegarsi considerando la zona arenacea in esame come costituita da una sinclinale rovesciata, aperta a sud-ovest.

Notisi che eziandio nell'alta Valle d'Enza dove, a monte di Rigoso, la zona arenacea presenta solo più di un chilometro circa di ampiezza, i suoi strati veggonsi pendere a nord-ovest spesso assai fortemente e persino essere qua e là quasi verticali. Anche le zone calcaree che si estendono a nord del gruppo del Monte Orsaro hanno forse subîto, almeno in parte, un consimile fenomeno stratigrafico, come sembrerebbe provato dalla sovrapposizione, qua e là visibile, degli argilloschisti ofiolitiferi, che credo cretacei, alla zona dei calceschisti ad *Helm. labyr.*, che credo *parisiani.*

Per contemplare nel suo assieme, dal suo lato settentrionale, il bellissimo gruppo montuoso di Monte Orsaro, Monte Sillaro e constatare nettamente la complessiva pendenza dei suoi banchi arenacei a nord-est, riesce molto opportuna la salita del Monte

Nave (che rispetto a tale gruppo sembrami assai bene paragonabile al Monte Crammont rispetto alla catena del Monte Bianco), dalla quale altura si gode di un panorama estesissimo, molto istruttivo e fra i più belli nell'Appennino dell'Emilia.

A sud del Groppo del Vescovo, ma già nell'alta Valle della Magra, specialmente nei monti tra Pracchiola e Gravagna ad un dipresso, appare e si sviluppa assai una speciale formazione di schisti calcareo-arenacei, ma prevalentemente arenacei, grigiastri, straterellati, spesso ondulati, od anche contorti, che credo siano ancora riferibili alla zona arenacea dell'Eocene, forse rappresentando la parte superiore della zona del *Macigno*. È notevole che talora verso l'alto, come per esempio al Monte Cavezzana, detta zona passa gradualmente a calceschisti, quasi ardesiaci, alquanto arenacei, che ricordano molto la zona superiore dei calceschisti ad *Helmith. labyr.*; anzi non sarebbe improbabile che si trattasse veramente di una zona di passaggio tra queste due formazioni *parisiane.*

Nelle parti alte di Val Parma, Val Cedra, Valle Enza, ecc., troviamo pure qua e là zone arenacee, di cui alcune sono forse riferibili al Cretaceo, mentre altre (come a nord di Rigoso, tra Casarola e Monchio, a Storto, Poviglio, ecc.) potrebbero forse ancora attribuirsi a lembi sparsi della zona arenacea eocenica; ma per ora non vi rinvenni fossili o caratteri tali da risolvere la questione.

Nella parte alta di Val Secchia incontriamo dapprima alcuni lembi staccati di *Macigno*, così quelli del gruppo di Monte Campestrino - Monte Ventasso, dove i banchi arenacei pendono per lo più a nord-ovest; ma nella parte alta del Monte Ventasso, essi sono in parte sollevati fortemente, per modo che si può supporre che anche questa piccola zona rappresenti tettonicamente in parte una sinclinale ora abrasa e spezzata.

Sopra Campo vedesi un lembo di *Macigno* i cui banchi sono leggermente inclinati a sud-sud-ovest.

Nel gruppo montuoso di Monte Acuto, Alpe di Succiso e Monte Casarola ritroviamo la continuazione litologica e stratigrafica del gruppo del Monte Orsaro; cioè i banchi arenacei pendono per lo più a nord circa, anzi nella parte settentrionale essi veggonsi inclinare fortissimamente e costituire talora un arco (come per esempio al Monte Casarola) immergendosi sotto gli argilloschisti cretacei; quindi anche in questo caso devesi probabilmente sciogliere il problema stratigrafico ricorrendo ad una forte sinclinale, incuneata fra gli argilloschisti cretacei, aperta verso sud.

In queste regioni, anche per l'affioramento dei terreni triassici, le formazioni tutte dovettero subire potenti contorsioni e spesso veri rovesciamenti, senza i quali non si potrebbero comprendere speciali fenomeni stratigrafici, per esempio il fatto che a valle di Cerreto i banchi del *Macigno* soggiaciono completamente agli argilloschisti; quivi probabilmente verificasi il termine occidentale di una forte e coricata piega sinclinale proveniente, direi, dal Monte Cavalbianco.

Consimili fenomeni osservansi nel gruppo del Monte Cavalbianco e del Monte Sillano, quantunque talvolta gli strati arenacei quivi presentino anche verso la base una inclinazione abbastanza regolare (ma forse solo apparentemente) a sud o sud-ovest circa; in verità credo trattisi per lo più di sinclinali più o meno coricate. Per tali fenomeni stratigrafici si potrebbero forse spiegare le apparse di schisti bruni con strati calcarei, a *facies cretacea*, anche nella parte alta di alcuni rilievi montuosi, così fra il Passo Praderena ed il Monte Sillano, se pure non si tratta di schisti calcarei interstratificati alla zona del *Macigno*.

In fondo alla Valle Dollo, sia a sud di Monzone sia tra Morsiano e Muschioso, vedesi apparire una zona di schisti e di banchi arenacei grigi, inclinati a nord nel primo caso, quasi orizzontali nel secondo; essi parrebbero inferiori agli argilloschisti cretacei, ma li credo invece riferibili all'Eocene, e spiego la loro posizione con forti arricciature. Questo è certamente il caso per la vicina zona arenacea di Monte Beccara-Monte Roncadello che da certi punti mostra gli strati pseudo-orizzontali, mentre in verità trattasi di una forte arricciatura come la indicano gli strati fortemente rialzati, o verticali, ed anzi parzialmente ricurvati ad arco, che si possono stupendamente osservare lungo la strada tra Gaz-

zano e Civago; coi banchi di tipico *Macigno* alternansi anche schisti arenacei grigî, qua e là con lenti o straterelli ghiaiosi. Questa zona di schisti arenacei grigiastri si estende poi largamente verso est, però con inclinazioni meno accentuate, ma assai varie, finchè va a collegarsi coll'ampia e potentissima zona arenacea di Val Scoltenna (Panaro) e quindi del gruppo del Monte Cimone, mentre ad ovest collegasi col gruppo montuoso del Cusna.

Alla base della formazione arenacea in esame appaiono talora schisti rossigni che, se pur non sono già cretacei, potrebbero quasi far passaggio al cretaceo superiore, il quale infatti affiora quasi sempre nelle vicinanze, così per esempio in Val Dragone presso Braglie. Tra Villa Minozzo e Lama Mocogno sviluppasi un'altra vasta zona arenacea, ad inclinazione, generalmente abbastanza costante e poco accentuata, verso nord all'incirca, e che per vasti tratti, specialmente tra Montefiorino e Lama Mocogno parrebbe far graduale passaggio alla sovrastante zona dei calceschisti per mezzo di alternanze di strati e schisti arenacei, marnosi, argillosi e calcarei. Però occorreranno studî più minuti riguardo a tale transizione che sarebbe certo assai interessante, poichè essa è sempre difficile ad osservarsi ed interpretarsi.

Dall'aspetto esterno la zona arenacea si può talora riconoscere per presentare colline di tinta generale giallo-brunastra ed alquanto mammellonari, se non compaiono potenti banchi di *Macigno* compatto, mentre le colline di calceschisto sono di tinta più chiara, spesso con dirupi che ne mettono a nudo la stratigrafia.

Nella zona arenacea sovraccennata, oltre ai tipici banchi di *Macigno*, sviluppansi pure gli schisti marnoso-arenacei, grigiastri, poco compatti, con irregolari e numerose vene di calcare spatico, a *facies niceana* nel complesso, come per esempio sulla destra del Dollo di fronte a Toano.

In Val Dollo, a sud di Monzone, si è già detto sopra come gli strati arenacei pendano regolarmente ed anche abbastanza fortemente a nord, in modo che parrebbero immergersi sotto gli schisti cretacei; ciò è probabilmente dovuto ad una piega coricata, aperta a sud, e fa dubitare che fatti consimili verifichinsi pure ad est in modo da infirmare il sovraccennato graduale passaggio tra i calceschisti ed il *Macigno*.

In alcuni punti, come presso borgata Gova, in Val Dollo, verso

la base della zona delle arenarie compaiono speciali schisti rosei che parrebbero preludiare a quelli cretacei, pur essendo ancora riferibili all'Eocene inferiore.

Nel gruppo del Monte Vallestrina i banchi arenacei pendono abbastanza dolcemente verso sud-ovest; ma alle origini del Dollo, cioè nel gruppo elevato del Monte Prado, veggonsi gli strati fortemente sollevati e disposti in modo che parrebbero costituire una sinclinale, la quale è a dolce pendio nelle regioni periferiche ed invece poco a poco rialzandosi diventa strettissima nel centro, dove costituisce appunto le guglie più erte ed elevate del Monte Prado.

Ma in verità quivi la stratigrafia è assai più complicata, come d'altronde lo dimostrano gli stessi affioramenti di schisti bruni o varicolori, probabilmente cretacei oppure dell'Eocene inferiore, in questo elevato gruppo di Monte Prado-Monte Cusna. Infatti il rilievo del Cusna, che tocca i 2121 m., è costituito da una piega a C, aperta a sud (che si vede molto bene sul suo fianco occidentale) e che nella parte alta di detto rilievo è disposta in modo che per lungo tratto gli strati mostrano solo una leggiera inclinazione a nord o nord-est (parte alta del C).

Sul fianco meridionale del vicino Monte La Piella gli strati arenacei, che potrebbero rappresentare la gamba sud-est della sinclinale del Cusna, mostrano una regolare fortissima inclinazione a sud o sud-sud-est, terminando in alto (forse per rovesciamento) con schisti grigio-giallastri od anche verdiccî o rosei, talvolta anche con strati marnoso-calcarei (con irregolari vene spatiche) ricchi in *Zoophycos* ed *Helminth. labyrinth.*, colla *facies* complessiva dell'orizzonte *niceano*, come osservasi assai bene lungo la cresta tra il Passone e la Lama della Lite.

Al Monte Prado (2054 m.) la zona del *Macigno* presenta un'altra potentissima piega, forse una stretta sinclinale un po' ondulata e slabbrata a calice, per modo che gli strati sono fortissimamente sollevati, con inclinazione a nord circa nel gruppo del Monte Prado e con pendenza a sud nel rilievo del Monte Castellina, ecc. Anche nel gruppo del Monte Giovarello osservansi consimili fenomeni di arricciamento, i quali in queste regioni elevate si possono constatare assai bene direttamente e ci servono quindi di sicura base

per spiegare in modo consimile curiosi fenomeni stratigrafici che osservansi altrove, specialmente al fondo di alcune vallate.

Attorno all'affioramento cretaceo di Foce delle Radici i banchi eocenici presentano una inclinazione abbastanza dolce nel gruppo dell'Alpicella delle Radici; invece dall'Alpe S. Pellegrino verso le Forbici essi si mostrano potentissimamente sollevati, con inclinazione a sud-ovest, e talora sono quasi verticali, ma poco a poco l'inclinazione va diventando più dolce verso il sud.

Risalendo la Valle della Scoltenna (Panaro) vediamo che, come già si disse per i dintorni di Montefiorino, si passa talora abbastanza gradualmente dalla zona dei calceschisti a quella delle arenarie; così per esempio da Lama di Mocogno a Santona.

Da Sassostorno a Pievepelago sviluppansi amplissimamente gli schisti arenacei grigiastri; la loro stratigrafia è assai conturbata, come lo provano le varie e spesso forti inclinazioni ed i ripetuti affioramenti di strette zone cretacee. Sembra si tratti di tre o più pieghe assai forti e compresse, per modo che gli schisti pendono in parte a nord o nord-est, come nei dintorni di Magrignana, in parte verso sud-ovest come nel gruppo del Monte Castello, dove osservansi zone di schisti ardesiaci; talora gli strati sono sollevati quasi alla verticale ed anche parzialmente rovesciati, come ad est ed a sud del Monte Castello per qualche tratto. Forti pieghe si osservano a monte di Riolunato nei banchi di *Macigno*; d'altronde è solo con ripetute pieghe che si può spiegare l'andamento della zona arenacea di questa parte di Val Scoltenna.

Nell'elevato gruppo del Monte Cimone i banchi arenacei presentano in generale una pendenza non molto forte e disposta in modo da indicare quasi una curva dolce per quanto irregolare, come sembra pure verificarsi al Monte Rocca; ma in verità credo trattisi piuttosto di una sinclinale rovesciata.

Nelle valli del Fontanaccio e nel grande gruppo montuoso del Monte Giovo e del Rondinaio prevale nella potente massa delle arenarie la pendenza, poco forte, a nord o nord ovest, sinchè a valle di S. Anna Pelago gli schisti arenacei eocenici paiono andarsi ad immergere sotto gli argilloschisti ofiolitiferi, che crederei cretacei, di Rocca Pelago; tale fenomeno deve probabilmente spiegarsi con

un rovesciamento stratigrafico, come si è già indicato altrove per consimili fenomeni tettonici.

I banchi arenacei del Monte Modino, come pure quelli del Monte Lagoni, appoggiansi regolarmente sugli argilloschisti bruni e varicolori del Cretaceo, inclinando di 10° a 20° circa verso nord. Notiamo però come alcune zone di schisti grigio-rossigni e di marne grigio-verdognole o violacescenti che affiorano alla base della zona arenacea, come in Val Fontanaccio, a nord di Pievepelago ecc., siano forse ancora riferibili all'Eocene inferiore, formando talora passaggio agli schisti policromi cretacei; il colle dell'Abetone nella cresta verso il Cimone si presterebbe assai bene al minuto esame di questa interessante serie che potrebbe forse attribuirsi in parte al *Suessoniano*. Talora gli schisti rossigni in questione si presentano bizzarramente arricciati, come per esempio nell'alta valletta della Boccaja sul fianco occidentale del Monterocchi, dove sono pure arricciatissimi gli strati arenacei superiori.

Nello sviluppatissimo ed elevatissimo gruppo montuoso di Alpe Tre Potenze, i banchi arenacei pendono in generale non molto fortemente verso nord con oscillazioni a nord-ovest ed a nord-est. Anche in questo caso potrebbero esistere quivi o diverse pieghe locali, oppure una grande piega rovesciata, ciò che ci spiegherebbe anche l'immenso spessore della zona arenacea.

Noto qui come il trovarsi sovente le parti più elevate, cioè le creste dell'Appennino in esame, costituite di potenti banchi arenacei, credo dipenda in gran parte dal fatto che essi resistettero meglio degli schisti alle potentissime abrasioni prodotte dagli agenti atmosferici durante tante epoche geologiche. Ma inoltre osservai pure che le massime elevazioni di tali formazioni eoceniche corrispondono spesso ai loro più forti arricciamenti ed alla comparsa quindi di terreni secondarî nelle vicinanze.

Nei rilievi montuosi a sud di Sestola e di Fanano sono sviluppatissimi gli schisti arenacei e marnosi, grigiastri, talora quasi ardesiaci, che costituiscono una serie potentissima; la loro tettonica è apparentemente molto regolare, poichè gli strati si presentano per lo più con leggiere inclinazioni: ma possiamo osservare come in parecchi punti esistano forti contorsioni e ripetuti ripiegamenti più o meno estesi i quali ci provano potentissime compres-

sioni a cui andarono soggetti gli schisti in questione nel loro sollevamento. Fra queste contorsioni ricordo per esempio quella del colle Costa Fredda (Sestola) presso Roncoscaglia, quella bellissima (a forma quasi di S schiacciata d'alto in basso) che osservasi sul fianco meridionale del Monte Lancio di fronte alla borgata Sega, i fortissimi sollevamenti che mostrano gli strati arenacei lungo la cresta montuosa di Libro Aperto alla Cima dei Tauffi, i banchi arenacei quasi verticali che osservansi presso Fanano, ecc. Tutti questi fatti ci dimostrano come l'apparente regolare stratificazione nasconda invece ben spesso una tettonica molto conturbata, e come sovente i banchi quasi orizzontali, siansi così disposti dopo aver subìto un forte ripiegamento. D'altronde anche il fatto dei lembi arenacei sparsi sulle argille scagliose, come ne è esempio tipico quella di Sestola coi banchi di *Macigno* leggermente inclinati a nord-est, ci provano l'importanza delle conturbazioni statigrafiche quivi verificatesi.

Noto qui incidentalmente come non creda assolutamente accettabile l'attribuzione delle arenarie di Sesta, e di altre consimili formazioni più a nord, al *Bormidiano*, come indica il Pantanelli nel suo lavoro *Sezioni geologiche nell'Appennino modenese e reggiano*, 1883, B. C. G. I. Tale interpretazione venne d'altronde accettata eziandio nella compilazione della *Carta geologica d'Italia*, 1889, in modo da renderla a questo riguardo in gran parte erronea.

In Val Dardagna gli schisti cretacei, disposti in serie regolare sopra gli argilloschisti arenacei del Cretaceo, ed inclinati di pochi gradi a sud-ovest in complesso, presentarono già, specialmente verso la base, diversi interessanti fossili, cioè piccole Nummuliti striate, Orbitoidi, *Clavulina Szaboi*, Briozoi, Ostriche, Pettini, Denti di Squalidi ecc., specialmente sopra Case Corte, a Poggiol Forato, al Cappel Buso ecc., sino al Cupolino di Scaffajolo, come risulta dall'importante lavoro del Capellini *Il Cretaceo superiore ed il gruppo di Priabona*, 1885, Mem. R. Ist. Bologna. D'altronde consimili zone nummulitiche si vanno gradatamente scoprendo in diversi punti della grande plaga arenacea in esame, specialmente nella sua parte basale.

Nel gruppo montuoso di Corno delle Scale gli strati arenacei sembrano inclinare dolcemente ad ovest o sud-ovest in complesso, ma in verità vi si verificarono potentissimi corrugamenti, come

ce lo provano per esempio le ripetute ripiegature ad S schiacciata che osservansi sul fianco orientale del Monte Grande, le arricciature degli schisti presso Casale, i banchi spesso fortemente rialzati ed anche rovesciati tra Casale, Monteacuto, Monte Tresca ecc., pur predominando l'inclinazione a sud-ovest circa.

Più ad est, passando all'esame della Valle del Reno, possonsi vedere grandi ripiegature in mille punti della grande zona arenacea, così per esempio nel gruppo del Monte Granaglione, sia sul lato del rio Maggiore, sia specialmente nella valle del Reno; quivi, come in molte altre regioni della zona arenacea, ma con maggior comodità, si può osservare assai bene come, mentre nella parte alta delle montagne gli strati sembrano talora quasi orizzontali per vaste estensioni, invece nelle profonde incisioni delle valli, detti strati sono fortemente sollevati rovesciati e contorti; quindi le orizzontalità o dolci inclinazioni stratigrafiche delle parti alte debbonsi sovente spiegare o come conche o come completi rovesciamenti.

Parmi qui conveniente di dare un cenno speciale della zona arenacea che esiste presso i Bagni della Porretta, non già che essa abbia, secondo il mio modo di vedere, un'importanza speciale, rappresentando uno dei mille lembi arenacei sparsi sulla formazione cretacea, ma perchè essa, sotto il nome di *Macigno della Porretta*, fu oggetto di numerosi studî per parte di molti scienziati, geologi e paleontologi, i quali per la maggior parte attribuirono ed attribuiscono tuttora tale formazione al Miocene per esservisi trovati resti di *Spatangus*, *Lucina*, *Isocardia*, *Ostrea*, *Cyprina*, *Cassidaria*, *Aturia*, ecc. che vennero riferiti a specie mioceniche. Non citerò riguardo a questa formazione l'opinione dei varî autori, talora diversa persino nello stesso autore in opere diverse, volendo anche di lontano evitare qualunque polemica; d'altronde ciò appartiene alla storia della geologia, mentre questo mio lavoro è un semplice contributo, per quanto d'indole un po' generale.

Il cosidetto *Macigno di Porretta* si presenta come una stretta zona di banchi arenacei sollevati fortissimamente con inclinazione a nord-est circa; verso est i banchi arenacei s'appoggiano sopra

una formazione marnosa, schistoso-scagliosa, grigiastra, a *facies* speciale assai caratteristica.

Considerata isolatamente riesce difficile interpretare la sovraccennata zona di *Macigno*, la quale sembra sporgere attraverso le argille scagliose ofiolitifere, quasi uno spuntone di terreno più antico, come l'interpretò già il Pareto; ma con un esame più esteso tale difficoltà scompare in gran parte. Infatti vediamo che poco più ad ovest del Passo dalla Futa verificasi un distacco di parte della massa arenacea della grande zona del crinale appennino, cioè il distacco di parte della massa costituente il gruppo di Poggio alle Forche-Monte Coroncina-Monte Gatta, i cui strati arenacei presentano generalmente inclinazioni poco accentuate, ma tali che sovente parrebbe che la formazione arenacea vada ad immergersi sotto gli argilloschisti del Cretaceo; quindi devesi probabilmente ammettere quivi un rovesciamento stratigrafico più o meno esteso, probabilmente a forma di C.

Fenomeni consimili vediamo nelle placche arenacee di Monte di Baigno (zona ancora unita alla massa principale) e di Poranceto, di cui troviamo la continuazione nella zona arenacea di Castello di Bargi e più ad ovest nella placca allungata di Suriana, finchè si giunge colla stessa direzione, alla famosa zona del *Macigno della Porretta*.

Notiamo ancora come quelle speciali marne grigie scagliose che osservansi apparire sotto ai banchi di *Macigno* della Porretta nella parte orientale di questa zona, veggansi pure sotto agli strati arenacei, inclinati per lo più a nord nord-est, delle placche di Suriana, Castello di Bargi e Monte di Baigno; tale tipica formazione marnosa ricorda molto la zona marnosa che talora compare alla base del *Parisiano* in diversi punti dell'Appennino settentrionale, zona corrispondente forse al sottopiano *niceano* e che potrebbe forse presentare fossili nummulitici a chi la esaminasse con cura.

In conclusione io ritengo che la serie di placche di *Macigno* che si estendono dal Monte di Baigno a Porretta rappresentino semplicemente banchi della grande massa *parisiana* arenacea dell'alto Appennino, lembi staccatisi per una forte piega (probabilmente in parte rovesciata ed accompagnata anche da salto) verificatasi nei terreni cretacei ed eocenici. Certamente tale interpretazione stratigrafica non riesce al tutto nuova, fra le tante che già vennero indicate a questo proposito; una consimile era per esempio già stata presentata

dal Capellini e dal Lotti; ma attribuendo gli argilloschisti ofiolitiferi al Cretaceo, come io propongo, e non all'eocene come venne finora generalmente accettato, e riferendo il *Macigno* di Porretta al solito *Macigno* eocenico e non al Miocene come altri riterrebbe, l'interpretazione stratigrafica che propongo diversifica assai da quelle già esposte da altri.

Preziosi argomenti paleontologici riguardo ai dintorni dei Bagni della Porretta possonsi ricavare dagli importanti lavori fatti su tale ragione dal Capellini, specialmente quelli sopra il *Macigno della Porretta e le rocce a Globigerine dell'Appennino bolognese*, 1881, e sopra *Il Cretaceo superiore ed il Piano di Priabona*, 1884. Riguardo al primo lavoro notiamo come il Capellini abbia scoperto in diversi punti, ad esempio presso Magarone, e quindi in connessione colla zona del *Macigno* di Porretta, speciali strati a *Globigerina*, *Robulina*, *Spirolina*, *Truncatulina*, *Textilaria*, *Gaudrynia*, *Nodosaria*, *Frondicularia*, *Dentalina*, *Flabellina*, denti di Pesci, ecc.; forse trattasi di una fauna *niceana* (*lato sensu*).

Le grandi placche *parisiane* di Casio e Casola e di Camugnano sono costituite in gran parte di strati arenacei, i quali presentano varia inclinazione, e talora sono anche arricciati ed ondulati, come per esempio nei dintorni di Carpineta; vi hanno pure grande sviluppo speciali schisti marnosi grigî che costituiscono anche da soli piccole placche, come ad esempio quella sopra Villa Scappa, oppure grandi zone come tra Carpineta ed il Rio Azzano. Nel complesso queste formazioni arenaceo-schistose talvolta ricordano alquanto la *facies* del *Tongriano* tanto che in certi casi possono persino sorgere dubbî a questo riguardo.

Noto qui come interessante il fatto che secondo il lavoro del Capellini sopra i *Calcari a Bivalvi di Monte Cavallo, Stagno e Casola nell'Appennino bolognese*, 1880, le rocce di dette località presentano numerosi fossili, specialmente *Lucina*, *Lutraria*, *Trochus*, *Cerithium*, *Aturia*, *Vaginella* ecc., ciò che prova che questi terreni eocenici, apparentemente privi di fossili, ad un esame speciale o per scavi, ecc. ne presentano un numero abbastanza notevole, quantunque in cattivo stato di conservazione.

Nella Val Setta, le formazioni arenacee del *Parisiano* hanno un notevole sviluppo. Già appena attraversata la zona *elveziana* incontriamo nel fondo della valle parecchi banchi di calcare arenaceo eocenico sollevati quasi alla verticale, e tale formazione si continua sino allo sbocco del Brasimone dove affiorano veri banchi di *Macigno* fortemente sollevati, e che si estendono assai verso sud.

Il Gruppo del Monte Bastione è costituito di tipici banchi di *Macigno* che sembrano quasi costituire una conca stratigrafica allungata da est ad ovest. Questa formazione arenacea sembra talvolta passare abbastanza gradualmente, verso nord, alla formazione calcarea di M. Balestra - Monte Venere, per mezzo di ripetute alternanze di arenarie, schisti e calcari.

Nella parte alta di Val Setta i banchi arenacei sono spesso fortemente sollevati e rovesciati, assumendo talora un'apparente regolarità di stratificazione; però tra il Molino Nuovo e Montepiano gli strati arenacei sono spesso sollevati di 30° a 50° od anche portati quasi alla verticale.

Nel Gruppo di Poggio alle Forche - Monte Citerna le arenarie pendono specialmente verso sud-ovest, quantunque osservinsi anche inclinazioni opposte, come a Sud di S. Giacomo, al Monte Gradi, ecc. Vi esistono probabilmente pieghe.

Risalendo la Valle dell'Idice vediamo apparire i banchi arenacei inclinati ad ovest circa, sotto alla grande zona arenacea del *Tongriano*, tanto che talora possonsi incontrare incertezze di delimitazione; sonvi inoltre lembi sparsi, come per esempio quelli di Frassineto, la Martina, ecc.

Tanto nel Gruppo del Monte Freddi come in quello di Poggio Castellaccio gli strati arenacei pendono specialmente a nord-ovest o ad ovest all'inçirca, per modo che paiono appoggiarsi regolarmente sugli argilloschisti ofiolitiferi del Cretaceo.

Nell'alta Val Lanterno si verifica un grande sviluppo degli schisti arenacei, i quali ad oriente di Firenzuola pendono complessivamente e dolcemente ad est, mentre che a sud-ovest di detta città inclinano per lo più a sud con varianti a sud-ovest od a

sud-est, secondo le località, in modo che complessivamente sembrano costituire un'anticlinale abbastanza regolare, solo rotta nel centro per l'apparsa degli argilloschisti cretacei. Oltre ai banchi ed agli schisti arenacei si nota pure uno sviluppo di speciali marnoschisti grigiastri a *facies niceana* particolarmente alla base della serie arenacea, così al Poggio Muscoso, al Poggio Pioto ecc.

Talvolta i banchi arenacei ricordano assai quelli del *Tongriano* come per esempio sopra il Peglio e presso Belmonte, tanto da lasciar talora dubbî sulla interpretazione di certe formazioni.

Nelle colline fra Firenzuola e Barberino di Mugello la zona arenacea è molto estesa e potente, con inclinazione varia, ma in generale poco forte; però sul suo margine meridionale spesso i banchi arenacei assumono una fortissima pendenza a sud-sud-ovest (colline di S. Donato, di Poggio Profetto, di Monte Altuzzo, Monticalli ecc.); vi compaiono speciali zone marnose grigio-rosee (come presso Casacce, Tre Campi ecc.). Inoltre compaiono nella zona meridionale, così per esempio nelle colline di S. Donato-Fabbiano, strati di calceschisti che sembrano quasi costituire passaggio alla formazione tipica dei calceschisti.

Alla base della formazione arenacea in esame osservasi qua e là una zona calcarea (che nella carta geologica inglobai nella zona arenacea) la quale credo corrisponda al solito orizzonte *niceano*, conosciuto dai geologi toscani sotto il nome di *calcare screziato*. Questi calcari biancastri sono specialmente sviluppati in Val Sorcella ed in Val Stura, presso Panna, S. Lucia, Prunecchio, ecc.

Tra la Val Stura e l'alta Valle del Reno potentissima ed oltremodo estesa si presenta la formazione del *Macigno*, rappresentata come di solito da banchi arenacei alternati con schisti argilloso-arenacei od anche arenaceo-calcari, di tinta grigiastra nel complesso. La tettonica ne è variabilissima, tanto che riescirebbe oscuro il tentare di descriverla; predominano le inclinazioni poco forti, però dovute talora a pieghe coricate.

Nelle colline di Barberino-Mercatale, predomina la pendenza a nord; in quelle di S. Ippolito, di Cantagallo, di Poggio Cicialbo, di Monte La Croce, dell'alta valle della Limentra occidentale, della Valle del Reno ecc., si osserva specialmente una inclinazione generale a sud-ovest; tale tettonica, fatto importante, si continua complessivamente nella elevata catena montuosa di Monte Cocomero,

Monte Orsigna, Corno alle Scale, Monte Spigolino, Monte Cimone ecc.

Le sovraccennate inclinazioni sono poco accentuate, cioè di 10° a 30° in media, credo però che in parte risultino da pieghe coricate, giacchè in queste regioni appaiono pure sovente zone fortemente sollevate ed arricciate in scala più o meno vasta. Bellissimi esempî di tali fatti si possono specialmente osservare lungo il margine settentrionale della formazione arenacea, dai dintorni di Stagno alla Porretta, a Lizzano, Fanano, Sestola ecc.; quivi infatti, nelle numerose e profonde incisioni fatte dalle acque della Limentra orientale ed occidentale, del Reno, del Sella, del Leo, ecc. possiamo in moltissimi punti osservare direttamente e nettamente i banchi e gli schisti arenacei fortemente sollevati, contorti ed anche rovesciati, mentre invece senza tali profonde incisioni la tettonica parrebbe poco disturbata.

È dietro tali constatazioni di fatto che la spiegazione del famoso *Macigno della Porretta* riesce spiegabile come un lembo residuo di una forte arricciatura della zona eocenica in esame. Così pure la leggiera inclinazione a nord circa che presentano in generale gli strati arenacei delle creste Monte Calvi - Monte Calvario, di Montecuccoli, di Monte Granaglione, ecc., è forse attribuibile ad una grandiosa piega rovesciata, con accompagnamento di arricciature.

Fortissimi sollevamenti di strati (talora con leggiera arcuatura quasi residuo di grandiosa piega, per lo più con inclinazione a sud o sud-ovest) veggonsi nella cresta tra Monte Femmina e Monte la Croce (Val Limentra orientale), proseguendosi nel gruppo del Poggio Lupino, nei dintorni di C. Ghelardini (Val Limentra occidentale), di Poggio La Rossa, ecc. Altri notevoli drizzamenti di strati osservansi in Val Limentra occidentale presso Corniolo, presso la Sega ed a Taviano; così pure in Val Reno presso Pracchia, a Calvigi - Pidercoli e sotto il Granaglione. In linea generale questi forti sollevamenti, con direzione complessiva da nord-ovest a sud-est, si corrispondono per due o tre di queste vallate subparallele, indicandoci arricciamenti assai estesi ed importanti, che però si modificano da luogo a luogo anche se li seguiamo nel loro percorso trasversale.

Talvolta nella zona arenacea in esame appaiono striscie di

schisti rossigni, che sembrano preludiare alla parte basale della zona; così per esempio nella Val Limentra occidentale presso Spedaletto, sia a destra della vallata sia alla sinistra fra le Cascine di Camporotondo.

Nelle colline di Pistoja alla base della formazione arenacea in esame compaiono qua e là, per esempio nella famosa trincea ferroviaria di S. Anna, interessanti strati calcareo-arenacei nummulitiferi, già segnalati dal De Mortillet, e che io riferirei al sotto-orizzonte *niceano*; il Meneghini vi determinò *Nummulites Ramondi*, *N. Guettardi*, *N. variolaria*; in questa zona trovansi pure numerose *Fucoidi*, *Zoophycos* ecc. Il tutto basa sulla solita formazione di argilloschisti bruni con strati arenaceo-calcarei, per lo più contorti ed infranti alla superficie del terreno, cioè la formazione che attribuisco al Cretaceo, attribuzione qui confermata dal fatto che presso Ponsano il De Mortillet segnalò sin dal 1861 il rinvenimento di due Inocerami.

Ad ovest della Valle del Reno la formazione arenacea, colla tipica *facies* di *Macigno*, utilizzata in parecchi punti come pietra da costruzione (come per esempio nell'alta Valle del Reno, in Val Lima, ecc.), presentasi per lo più coi suoi banchi poco ma variamente inclinati; in parte ciò è forse spiegabile con pieghe coricate specialmente a nord, tanto più che talora vedesi il *Macigno* ricoperto dagli schisti che credo cretacei, come per esempio tra Pontepetri e S. Marcello. Tra le Borgate Piastre e Prunetta, nella zona di passaggio fra il *Macigno* e gli schisti bruni del Cretaceo, appare qua e là una zona di schisti grigio-rosei o rossigni che potrebbero forse riferirsi al *Suessoniano*.

In Val Sestajone, nelle vicinanze di borgata Costi, appaiono fra le arenarie speciali schisti con calcari che potrebbero forse essere attribuibili ad un affioramento cretaceo.

Attorno al grandioso affioramento secondario della Val di Lima la formazione eocenica arenacea si dispone in cerchio irregolare; la pendenza dei suoi strati in generale è naturalmente verso l'esterno di tale affioramento, quantunque osservinsi pure eccezioni a tale regola generale. Anche in questi casi le pendenze abbastanza dolci della

grande zona del *Macigno* (periferica all'emersione secondaria) credo siano in parte interpretabili come pieghe coricate contro, e quindi coll'apertura verso, detto affioramento; tale interpretazione parrebbe anche spiegare le grandi elevazioni dei rilievi montuosi di Monte Uccelliera, di Alpe tre Potenze, del Rondinaio, ecc.

Nella parte basale della zona arenacea in esame compaiono speciali schisti marnosi grigio-verdastri e rosso-violascescenti che sarebbero già attribuibili al Cretaceo; ma siccome essi si alternano con straterelli arenacei ed anzi talvolta sono divisi dai terreni secondarî per mezzo di piccole zone arenacee, sembra più logico di riferirli ancora all'Eocene inferiore. Tale zona si può esaminare nettissimamente attraversando i diversi colli che stanno tra il *Macigno* ed il *Neocomiano* a nord di Podere di Termini in Val di Lima sino alle falde meridionali del Monte Caligi.

Sul lato occidentale della grande emersione secondaria di Val di Lima si osservano fenomeni alquanto simili a quelli sovraccennati sul lato orientale; ma parvemi che quivi la zona rossigna, direi, sia attribuibile in parte all'Eocene ed in parte già al Cretaceo; ma a dire il vero sapendo che queste interessantissime regioni furono già diligentemente studiate dal Lotti le esaminai solo di passaggio, sperando che presto detto autore vorrà pubblicarne la carta geologica in grande scala con ampia illustrazione anche paleontologica. Noto solo come nei dintorni di Montefegatesi appaiano bei calcari nummulitiferi.

Nell'alta Val Fegana sulla destra, sopra Pracchi, osservasi una bellissima serie di strati e banchi calcarei grigiastri, ripetutamente ondulato-ripiegati per oltre un chilometro in modo da ricordare le classiche curve delle montagne del Giura; tali banchi sono compresi fra schisti rossigni, per modo da sembrare attribuibili al Cretaceo; dubito siano invece riferibili all'Eocene inferiore. Fatti e terreni consimili osservansi un po' più a valle dal fondo di Val Fegana, dove veggonsi di nuovo bellissime ondulazioni stratigrafiche, a Montefegatesi, paese fondato appunto su tali banchi grigî o biancastri, calcarei inclinati ad ovest circa, che parrebbero a primo tratto doversi attribuire al secondario, ma che sono invece eocenici.

Nella carta geologica, in questo caso come in altri simili pressso Coreglia, ecc., ho segnato tali zone colle tinte dell'Eocene a *facie*

arenacea per non complicare ulteriormente la carta stessa, ma insisto sulla profonda differenza che esiste fra queste due formazioni, che sarà bene distinguere in studî speciali.

Nella Garfagnana esiste un grande sviluppo di arenarie *parisiane* le quali vennero già studiate specialmente dal De Stefani; esso scoprì in varii punti alla loro base speciali calcari nummulitici (zona *niceana*) molto importanti, così a Sassi, al Torrione sopra Metello, sopra Torrite Secca, in fondo di Val Serchio tra Riana, Terpoli e Treppignana ecc. Nell'ultima località accennata, in Val Serchio, possiamo osservare assai bene come sotto ai banchi arenacei compaiano schisti marnoso-calcarei grigiastri ricchi in Fucoidi, quindi straterelli arenacei che sovrastano ad una zona specialmente calcarea, qua e là nummulitifera, che io credo doversi attribuire al sottopiano *niceano*, avendo completamente l'aspetto della zona nummulitifera che ebbi già più volte ad esaminare nelle Alpi marittime, sempre vedendola là, come qui, soggiacere direttamente alla potente serie delle arenarie (*Macigno*) e degli schisti a Fucoidi (*Flysch*).

Tale quasi completa rassomiglianza di depositi della stessa età, ma di località tanto distanti, è certamente degna di nota.

Un punto che parmi interessantissimo riguardo ai rapporti stratigrafici dell'Eocene è la Valle di Torrite Secca, mezzo chilometro circa a monte di Torrite; quivi infatti presso un Molino si vede nettamente che la zona calcarea nummulitifera (*Niceano*) coperta ad est dal tipico *Macigno* come di solito, è divisa ad ovest dagli strati calcarei del Lias, per mezzo dei tipici schisti bruni con strati calcareo-arenacei frammentati, formazione che credo identica a quella della zona ofiolitifera, ritenuta eocenica e da me invece attribuita al Cretaceo, ciò che verrebbe qui nettamente confermato dalla stratigrafia; d'altronde fenomeni consimili osservansi in molti altri punti, così presso Mirteto (Massa), ecc.

Per maggiori schiarimenti sul *Parisiano* dalla Garfagnana, rimando naturalmente agli accurati studî del De Stefani, avvertendo solo come egli attribuisca all'Eocene superiore gli argilloschisti ofiolitiferi che io invece, come sopra dissi, considero come cretacei. Talvolta alla base della zona del *Macigno* compaiono schisti ros-

signi (per esempio alle falde meridionali del Monte Volsci) che non riesce sempre facile attribuire piuttosto all'Eocene inferiore oppure già al Cretaceo superiore come parrebbe quasi più logico.

Riguardo alla Valle del Serchio notiamo come a monte del Ponte Calavorno per diversi chilometri l'asse di detta Valle costituisca quasi la linea di divisione fra la formazione del *Macigno* sulla sinistra e la formazione secondaria sulla destra; però anche quivi compaiono al fondo della vallata lembi di *Macigno* come a Bolognana, al promontorio fronteggiante la Scogliera del Sasso ed a Galliano.

Sulla sinistra della Val Serchio il *Macigno* si presenta potente e sviluppatissimo a costituire le alte catene del Monte Giovo, di Cima dell'Omo, del Monte Romecchio ecc. Nettissima appare, specialmente nel gruppo del Monte Giovo, la pendenza degli strati apparentemente assai dolce, cioè di 10° a 20° gradi circa verso il nord-est in complesso; ma anche in questo caso dubito trattisi di grandiose pieghe rovesciate.

Questa estesissima zona di *Macigno* si presenta in gran parte decomposta superficialmente in modo da essere sovente ridotta di nuovo al primitivo stato di sabbia disaggregata, il che ci spiega i profondi burroni franosi che solcano in ogni senso detta regione.

Nelle colline di Coreglia-Barga alla base della potente serie arenacea sovraccennata appare e si sviluppa ampiamente attorno agli affioramenti secondari una speciale formazione (analoga a quella di Montefegatesi-Pracchi) costituita di schisti grigio-giallastri o rossigni con intercalazione di strati e banchi di calcare grigio, talvolta in pila assai potente; tale formazione quantunque presenti diversi caratteri del Cretaceo superiore, tuttavia, siccome mi parve riconoscervi resti nummulitici, essa è riferibile al *Parisiano* basale (zona *niceana*) e forse, nella parte inferiore, già al *Suessoniano*; nella carta geologica riunii detta zona in una sola tinta coll'Eocene a *facies* arenacea, ma in lavori speciali essa se ne dovrà nettamente distinguere. Questi calcari presentano una direzione complessiva da nord-ovest a sud-est con inclinazione varia sia nel senso che nel grado; nelle colline di Coreglia la pendenza è piuttosto dolce, però talvolta con curve od ondulazioni ripetute.

Nella parte occidentale dell'affioramento in esame gli strati calcarei sono per lo più inclinati di 20° a 40° verso sud-ovest od

anche fortemente rialzati come nelle colline di Madonna delle Seggiane.

Nelle colline a nord-est di Barga e più precisamente tra il pilone di C. Gragnana ed il Monte Vano raccolsi bei resti di *Nummulites* e di *Assilina* nei calcari e nelle brecciuole caratteristiche che quivi soggiaciono, con alternanze di passaggio, ai banchi arenacei leggermente inclinati. Questa zona nummulitifera, proseguimento di quella sovraccennata (Lucignano - Coreglia - Il Colle, ecc.) si continua verso nord-ovest per modo che la si può esaminare molto bene a nord di Barga in Val Corsonna. Quivi i calcari, inclinati per lo più dolcemente a sud-ovest, talvolta un po' ondulati e corrugati, sono accompagnati (come sovente si verifica anche altrove) da schisti grigio-giallastri o rossiccî. È probabilmente una continuazione di questa zona *niceana* quella, già segnalata dal De Stefani, che appare assai sviluppata in Val Serchio dalle vicinanze di Piezza a Ceserana ecc.

Attorno agli affioramenti secondarî di Corfino - Soraggio la formazione del *Macigno* si presenta tipica, potente, con varia inclinazione; ora dolce e regolare come nella parte centrale della anticlinale che essi formano attorno ai terreni secondarî, ora invece forte tanto che gli strati sono sollevati alla verticale od anche rovesciati, come nella parte alta del Monte Prado, tra Vibbiana e Verrucole nella zona di passaggio agli argilloschisti cretacei ecc. Talora verso la base della zona arenacea compaiono marne arenacee grigiastre a *facies niceana,* o schisti rossigni passanti al Cretaceo.

Nell'alta regione appenninica di Monte La Nuda - Monte Casarola - Alpe di Succiso - Monte Bocco - Monte Sillara - Monte Brusa - Monte Orsaro, ecc., i banchi arenacei presentano una inclinazione per lo più dolce, abbastanza regolare e costante verso il nord-est all'incirca. Dubito però che vi esistano forti pieghe o sinclinali rovesciate aperte per lo più a sud-ovest.

Qua e là sotto alla potente zona arenacea, specialmente attorno agli affioramenti secondarî, appaiono speciali schisti grigio-rossigni che in parte credo attribuibili al Cretaceo, ma che talora potrebbero forse ancora riferirsi al *Suessoniano* od al *Parisiano* inferiore,

come certamente è il caso là dove cogli schisti rossigni alternansi straterelli calcarei nummulitiferi, come per esempio all'Alpe di Camporaghena. Ma come dissi più volte non riuscii ancora a trovare sempre criterî sicuri per fare tale distinzione, per cui sulla carta geologica detta delimitazione riesce talora incerta e provvisoria, in attesa di contributi paleontologici per la soluzione di detta questione.

La zona arenacea che sviluppasi da Fivizzano a Minucciano ecc. presenta un'inclinazione prevalentemente a nord e per lo più non molto forte, però con numerose varianti locali; così per esempio presso le Cascine Francini (Mezzana) vediamo gli schisti arenacei sollevati alla verticale e passanti ad argilloschisti bruni su cui si apppoggiano i calcari schistosi di Mezzana; parrebbe in questo caso che tali argilloschisti bruni costituiscano una zona di passaggio fra il *Macigno* ed i calcari *parisiani*. In questo, come in altri simili casi, dubito invece si tratti di argilloschisti cretacei che vengono a giorno per forti corrugamenti.

Noto qui come a Bagnone affiori nel fondo della valle una bellissima zona di *Macigno* a strati quasi orizzontali, frammezzo agli argilloschisti bruni, probabilmente cretacei, ai quali parrebbe inferiore. Forse tale fatto è spiegabile per mezzo di una piega coricata in rapporto colla zona arenacea del Monte Sillara, zona che rimarrebbe per un certo tratto trasgressivamente ricoperta dalla formazione degli argilloschisti.

A sud di Aulla si osserva l'interessante zona arenacea del Monte Grosso (dalla cui vetta si gode uno dei più interessanti panorami della Lunigiana); gli strati vi sono fortissimamente sollevati ed anche rovesciati, conservando una direzione abbastanza costante da nord-ovest a sud-ovest; ciò sembra indicarci una piega sinclinale più o meno compressa verificatasi in tale direzione. Infatti vedesi che detta zona arenacea continua verso est-sud-est a costituire la Cresta dei Cerri, il Monte Nebbione, e più avanti ancora il gruppo di Monte Bastione, ecc. sino a Massa; invece ad ovest tale stretta sinclinale arenacea, attraversata la Magra, va a

costituire il Monte Poggio, gli erti rilievi a sud di Calice, sin presso Rocchetta di Vara. Nelle colline di S. Stefano di Magra, Sarzana e Fosdinovo oltre agli argilloschisti cretacei compaiono pure, specialmente nei dintorni di Falcinello, zone arenacee, spesso drizzate e contorte, con impronte svariate; forse potrebbe trattarsi di zone eoceniche arricciate, ma per ora le attribuisco ancora al Cretaceo, tanto più che nelle prossime colline di Vezzano il Cretaceo ha in parte appunto una *facies* arenacea.

La grande zona arenacea sopraccennata Fosdinovo - Massa, nella sua parte nord-ovest è costituita di banchi a pendenza generalmente poco forte verso sud-ovest; invece nella sua parte sud-est presenta i suoi strati per lo più fortemente sollevati e perfino talora rovesciati. In ambi i casi detta formazione sembra andarsi ad immergere sotto agli argilloschisti bruni i quali sopportano la la zona calcarea di R. La Bandita - Ortonovo - S. Lucia, ecc.; quindi tali schisti bruni parrebbero interstratificati fra il *Macigno* ed i calcari e perciò si dovrebbero ritenere anch'essi come eocenici.

Invece gli argilloschisti sovraccennati debbono probabilmente ritenersi come cretacei, affioranti per una forte piega anticlinale, mentre la zona arenacea costituirebbe una piega sinclinale più o meno regolare, talvolta rovesciata a nord. Infatti se per esempio attraversiamo la potente zona arenacea di Piana Maggio (fra Massa e Carrara) vediamo che tra i calcari infraliassici e la zona di *Macigno* in esame affiorano nel canale della Foce gli argilloschisti bruni e rossigni del Cretaceo; oltrepassato il colle Olivero rivediamo comparire gli analoghi argilloschisti bruni irregolarmente ma fortemente rialzati e contorti; orbene l'intermedia zona arenacea di Piana Maggio a strati quasi verticali, diretti ad un dipresso da nord-ovest a sud-est, sembra debbasi naturalmente interpretare come una strettissima sinclinale, avente tale direzione, costituita di una serie di strati di circa 800 m. di potenza, e compresa fra gli argilloschisti bruni del Cretaceo; i prossimi lembi di calcare eocenico di Villa Pellerani, C. Lazzarini ecc. farebbero parte di pieghe speciali, loro proprie.

Ho indicato tale esempio perchè facile a verificarsi e perchè fu già studiato e ben diversamente interpretato dal Lotti; ma credo che tale fenomeno sia molto esteso e frequente in queste regioni tanto tormentate nel loro assetto tettonico, perchè compresse contro

una regione di relativa resistenza, direi, quale fu, nell'era cenozoica, il massiccio antico delle Alpi Apuane.

Un'ultima zona arenacea, ridotta a lembi allineati in serie da nord-ovest a sud-est, esiste nella regione subappennina da Castelnuovo di Magra alla Villa Pelini (est di Avenza). Anche in questo caso gli strati arenacei sono per lo più fortemente sollevati come può ad esempio osservarsi nel vallone di Bettigna, nel rilievo di Nicola, al colle di S. Teresa, di Villa Manfredi, sul fianco orientale del M. Castellaro, ecc. In quest'ultima località, nella trincea fatta per la ferrovia si possono stupendamente esaminare le forti e ripetute contorsioni degli strati arenacei, e possiamo così sempre più convincerci dei grandiosi fenomeni stratigrafici che si verificarono nelle formazioni arenacee del *Parisiano* nella regione appenninica.

Bartoniano.

Ho già ampiamente spiegato in diversi antecedenti lavori, specialmente sopra *Le Ligurien* B. S. G. F. 1888, e negli studi sul *Bacino terziario del Piemonte* 1889, e sull'*Appennino settentrionale*, 1891, come io intenda il *Bartoniano*, cioè quale piano equivalente ad *Eocene superiore*, e come lo ritenga superiore (non inferiore come si accettò finora) al *Liguriano* il quale per me non è altro che una *facies* speciale che osservasi nel Cretaceo e nell'Eocene, e che, anche nel suo più stretto senso, rappresenta il *Parisiano* superiore.

Finora questo mio modo di vedere non venne accettato, anzi fu osteggiato [1] da varii geologi anche recentemente; ma spero che potrà meglio essere ricevuto in avvenire quando per la determinazione rigorosa dei piani geologici si rimonterà all'origine delle denominazioni, come si fa per le specie animali e vegetali; fino a quel momento la sinonimiă geologica si andrà purtroppo sempre più complicando come appunto verificasi oggi.

[1] Per la dignità e la serietà della scienza e di me stesso credo opportuno di rispondere solo con nuovi studi ai pseudolibelli, con veste scientifica, pubblicati da alcuni contro le mie idee sull'età cretacea delle formazioni ofiolitifere e sopra l'interpretazione cronologica del *Liguriano*.

Orbene, risalendo alle origini troviamo che il nome di *Bartoniano* fu fondato dal Mayer nel 1857 sopra le riccamente fossilifere ed assai potenti *argille di Barton (Barton clay)* le quali inferiormente passano ai *Bracklesham beds (Parisiano)* e superiormente, per mezzo di banchi sabbiosi *(Upper Bagskot beds)*, passano alle formazioni oligoceniche (*Headon beds*, *Osborne Beds*, ecc.).

Nello stesso modo vedonsi nel Belgio le *sabbie di Wemmel* ecc. (*Wemmeliano*), che sembrano identificabili al *Barton-clay*, passare gradatamente verso l'alto alle formazioni oligoceniche, mentre in basso poggiano, pare con *hyatus*, sui terreni *parisiani (Laekeniano)*.

Così pure nel classico bacino di Parigi le *Sables moyens*, o *Sables de Beauchamp*, che sono parallelizzate all'orizzonte del *Barton-clay*, superiormente mostrano una graduale transizione alle formazioni oligoceniche ed inferiormente poggiano sul tipico *Calcaire grossier (Parisiano)*.

In Italia se esaminiamo la famosa *zona di Priabona*, che viene generalmente identificata col *Barton-clay*, vediamo appunto come essa [1] mentre in alto essa passa gradualmente alla tipica formazione oligocenica ad *Ampullina crassatina*, *Nummulites intermedia*, *N. Fichteli* ecc., in basso invece poggia sui noti terreni *parisiani* rappresentati da potenti calcari nummulitici, il cosidetto *Membro*, ecc.

Se consideriamo la serie stratigrafica di un'altra regione importante per lo studio dell'Eocene, i dintorni di Gassino, località che diverrà ancor più interessante dopo che il mio carissimo amico cav. Luigi Rovasenda avrà reso di pubblica ragione (al che lo esorto vivamente) le numerose scoperte paleontologiche da lui fatte in tali terreni [2], vediamo come quivi in alcuni punti ai tipici banchi conglomeratici e sabbiosi dell'Oligocene (con *Nummulites Fichteli*, *N. intermedia*, *N. Tchihacheffi*, ecc.) succeda verso il basso una potente pila di marne grigie; queste inferiormente diventano spesso sabbiose, talora con banchi arenacei caratterizzati

(1) Come potei meglio constatare *de visu* nella gita fatta durante il Congresso della Società geologica a Vicenza. (Nota agg. durante la stampa).

(2) Il Rovasenda ha redatto poco dopo questa mia comunicazione una breve Nota (*I fossili di Gassino*, Boll. della Soc. geol. ital., vol. XI. 1892), con una lista di fossili, bensì provvisoria, ma molto importante paleontologicamente e geologicamente.

da numerosi resti di *Terebratula, Terebratulina, Rhynchonella, Lima, Teredo, Cirsotrema, Galeodea, Scalpellum, Rhabdocidaris,* ecc. a *facies* già assolutamente eocenica.

Detta formazione, essenzialmente marnosa, ma con frequenti banchi arenacei è quella che riferirei al *Bartoniano* superiore e medio; essa rappresenta il *Bartoniano* (quasi solo il *Bartoniano superiore*) nell'Appennino settentrionale, come ad un dipresso l'ho indicata nelle mie carte geologiche.

La sovraccennata zona marnosa *bartoniana* con banchi arenacei verso il basso diventa sempre più fossilifera (Carpoliti, Filliti, Brachiopodi, Molluschi ecc.) ed incomincia ad alternarsi con strati e banchi calcarei costituiti in gran parte da un impasto di *Lithothamnium* con numerosissime Orbitoidi, poche Nummuliti (*N. striata*, *N. Boucheri*), Corallarî, Echinodermi (*Echinanthus*, *Echinolampas*, *Bourgueticrinus*, ecc.), Brachiopodi, Pettini, *Ostrea gigantea*, abbondantissimi denti di Squalidi ecc. Questa zona costituisce il tipico e famoso *Calcare di Gassino.*

Più in basso continuando ad alternarsi marne grigie (qua e là rossicce) e talvolta arenarie cogli strati calcarei, diventano numerose e svariatissime le Nummuliti (*N. striata*, *N. Tchiathcheffi*, *N. complanata*, *N. Guettardi*, *N. anomala* ecc.) e compare anche la *Serpula spirulea.*

Infine alla base della serie visibile nell'affioramento eocenico di Gassino, colla solita *facies* marnoso-calcarea, appaiono alcune Nummuliti di tipo assolutamente *parisiano*, come *N. Roualti*, *N. lucasana* e qualche rappresentante della *N. perforata.*

Ne viene per conseguenza che nella descritta regolare ed interessantissima serie stratigrafica di Gassino dobbiamo ammettere che il *Bartoniano* mentre superiormente viene ricoperto senza salti dalle formazioni *oligoceniche*, verso il basso passa gradualissimamente all'orizzonte *parisiano*, tanto che una netta delimitazione fra i due piani parrebbe alquanto incerta.

Ora, passando all'esame dell'Appennino, vediamo come molto frequentemente sotto ai banchi basali della potente formazione oligocenica compaia una zona di marne grigie, che parmi affatto parallelizzabile a quella simile che rappresenta il *Bartoniano superiore* nella serie tipica di Gassino, e che perciò nelle mie carte geologiche indicai colla tinta del *Bartoniano.* Ma ammetto io pel

primo come tale zona mentre per insensibili passaggî collegasi colla serie oligocenica (di cui parrebbe quindi costituire il membro basale) invece non mostra graduale transizione alle potenti formazioni eoceniche, che costituiscono gran parte dell'Appennino; solo in qualche punto si può osservare come essa sia loro sovragiacente con *hyatus* e discordanza.

Orbene tali potenti formazioni eoceniche (*Flysch*, *Macigno* ecc.) dell'Appennino (come pure dei Carpazi, dell'Asia, dell'Africa settentrionale ecc.) sono appunto quelle su cui il Mayer nel 1857 fondò il suo piano *liguriano*, inglobandovi pure potentissime formazioni di schisti ofiolitiferi, che credo riferibili al Cretaceo.

Quindi il *Liguriano* tipico, anche toglieudone le formazioni cretacee che finora vi furono racchiuse, non può assolutamente rappresentare un piano superiore al *Bartoniano*, come ora si ammette e come vuol tuttora sostenere il Mayer essendo egli così obbligato, anche dalla sua teoria degli equinozî, a parallelismi e riunioni affatto incongrue, per esempio, a porre nel *Liguriano* (come fece in questi ultimi anni) il *Flysch* a Fucoidi dell'Appennino e delle Alpi e le formazioni a *Nummulites intermedia* dell'Appennino Ligure, riunendo così nello stesso piano un terreno *parisiano* con uno *tongriano*.

Riguardo alle formazioni cosidette *liguriane* (sensu str.), cioè *Flysch*, *Macigno*, ecc., debbo tuttavia ammettere che esse presentano tuttora una certa difficoltà per la spiegazione della loro grande potenza, dei loro rapporti colle altre formazioni eoceniche, della loro deposizione, ecc. Siccome però in diversi punti dell'Appennino tali formazioni non solo si veggono terminare in basso con la tipica e sottile zona nummulitifera del *Parisiano* inferiore (sottopiano *niceano*) ma, per quanto più raramente, inglobano pure in diversi punti della loro serie Alveoline, Assiline e Nummuliti del gruppo delle granulose, come per esempio nel gruppo del M. Sporno (Parmense), e siccome anche in altre regioni fuori d'Italia (Svizzera, Austria, Africa settentrionale) si trovarono Nummuliti di tipo *parisiano* fra le formazioni schistose ed arenacee del cosidetto *Flysch*, così sembrami assolutamente logico e naturale di considerare dette complesse e potenti formazioni (*Flysch*, *Macigno*), su cui si fondò dal Mayer il piano *Liguriano*, come appartenenti al *Parisiano*.

Avverto però come io intenda questi piani di *Parisiano* e *Bartoniano* in senso alquanto lato, cioè come *eocene medio* ed

eocene superiore giacchè se si volessero ridurre a rappresentare semplici orizzonti secondarî, allora si sarebbe obbligati a fare parallelismi di pochi gruppi di strati tra regioni distanti, ciò che non credo per ora possibile, nè d'altronde molto utile, finchè non siansi ben stabilite le corrispondenze delle suddivisioni stratigrafiche generali, e non siasi addivenuto ad un accordo sulla relativa classificazione dei varii depositi regionali, dal che purtroppo si è tuttora assai lontani.

La formazione *bartoniana* non venne finora accennata menomamente nell'Emilia, e neppure individualizzata sotto altro nome; notai però come alcune zone indicate dal Doderlein col nome di *calcare cristallino nummulitico*, corrispondano parzialmente a zone *bartoniane*.

Tale formazione è costituita, come in generale nell'Appennino, di marne grigie, spesso scagliose, friabili, alternate con straterelli arenacei compatti, pure grigiastri; tali caratteri a dire il vero concorderebbero con quelli di molte zone oligoceniche e mioceniche, ma i sovraccennati terreni del *Bartoniano* presentano un aspetto farinoso, direi (di lontano), speciale, tutto proprio, difficilmente descrivibile, che ricorda molto bene quello dei terreni eocenici superiori di molte regioni classiche, per esempio di Priabona.

Le rapide corse eseguite per la ricognizione generale della geologia emiliana non mi permisero di fare speciali ricerche paleontologiche, ma son persuaso che con studî particolari si potranno scoprire fossili nella formazione in esame; anzi l'indicazione fatta dal Doderlein di zone di *calcare cristallino nummulitico* mi fa dubitare che il Doderlein abbia già trovato Nummuliti nei banchi che io indico come *bartoniani*.

La formazione *bartoniana* segue nella sua distribuzione geografica quella del *Tongriano*, solo che essa è immensamente meno sviluppata, sia perchè molto più sottile, sia perchè in gran parte coperta dai terreni *tongriani*, sia perchè, per la sua natura poco resistente, essa fu in massima parte abrasa dagli agenti atmosferici, tant'è che essa affiora soltanto sotto ai banchi arenacei del *Tongriano*, i quali la protessero da una completa distruzione; d'altronde trattandosi di un deposito di mare abbastanza profondo è pure naturale che esso sia molto meno sviluppato in estensione, almeno nella regione appenninica, che non un deposito littoraneo come in gran parte è il *Tongriano*.

La tettonica del *Bartoniano* è generalmente regolare, con inclinazioni poco forti, concordanti con quelle del sovrastante *Tongriano*.

La sua potenza è assai piccola, di un centinaio di metri al più, ma generalmente invece solo di 20 a 40 m.. Per la sua natura e posizione il *Bartoniano* è mai spinto a grandi altezze, tuttavia sotto alla Pietra di Bismantova oltrepassa anche gli 800 m. di elevazione.

La formazione in esame è perfettamente staccata dal *Parisiano* per caratteri litologici e per fortissimo *hyatus*, durante il quale si verificarono nella regione appenninica grandiosi e potentissimi fenomeni geo-tettonici, tanto che è rarissimo osservare il *Bartoniano* adagiato sul *Parisiano* senza una discordanza stratigrafica marcatissima. Invece i terreni *bartoniani* passano per lo più gradualissimamente a quelli *tongriani*, tanto che riesce sovente difficile delimitare gli uni dagli altri, anzi è probabile che in qualche regione io abbia esagerato sulla carta geologica l'estensione del *Bartoniano* a danno, direi, del *Tongriano*, tanto più che questo terreno nella sua parte basale presenta talora speciali marne grigie, scaglioso-franose, che ricordano assai quelle del tipico *Bartoniano*.

Da Pellegrino parmense a Varano dei Melegari si vede per lunghi tratti che, sotto alla potente formazione *tongriana* affiora, specialmente dal lato settentrionale, una sottile zona di marne grigie o rosso-verdastre, chiare, che attribuirei al *Bartoniano*.

Alla base della grande zona *tongriana* di Castelnuovo nei Monti - Carpineti compaiono qua e là, specialmente sul lato meridionale speciali zone marnose grigiastre, talora alquanto rosee, in gran parte riferibili al *Bartoniano*. È bensì vero che anche nel *Tongriano* inferiore compaiono consimili zone marnose, come tra Monte-tenero e Magreto, tra Castelnuovo e Vallestra ecc., quindi posso aver talvolta esagerata alquanto l'estensione delle zone *bartoniane*.

In fondo alla Val d'Enza tra Ruzzano e Gottano, fra i banchi conglomeratici *tongriani*, evvi un affioramento di marne grigio-rosee, friabili, che sono forse *bartoniane*.

Nelle colline di Castelnuovo - Burano, ecc., il *Bartoniano* sarebbe rappresentato da marne calcaree compatte, alternate con strati

arenacei, con una *facies* complessiva, che ricorda alcuni tipici depositi eocenici.

Sotto la potente placca arenacea *tongriana* della Pietra di Bismantova, la zona *bartoniana* appare tipica, specialmente sul lato sud-ovest, con una *facies* tale che ricorda talora perfettamente le zone marnose del famoso *bartoniano* di Gassino.

Tra Saccaggio e Vallestra, specialmente nelle colline di Tappugnana, la distinzione delle marne *bartoniane* da quelle *tongriane* riesce molto incerta per cui la presento come provvisoria. Nella placca *tongriana* di Pianzo vediamo marne grigie, forse *bartoniane*, che paiono appoggiarsi sulle arenarie *tongriane*, forse per leggero rovesciamento stratigrafico.

A sud-ovest di Pavullo, sotto la potente zona arenacea del *Tongriano*, tra Serra Parenti e C. Vaicozzo, si sviluppa una serie di strati marnoso-scagliosi grigiastri, alternati con arenarie, talora anzi con specie di arnioni arenacei, il tutto a stratificazione quasi orizzontale; anche in questo caso è specialmente la *facies* che mi fa ritenere tale zona come *bartoniana*, ma vi ho pur riconosciuto resti nummulitici; però occorrono apposite ricerche ed appositi studî paleontologici, che credo sarebbero assai interessanti.

Nella parte marginale della grande placca *tongriana* di Montese - Vergato affiorano qua e là striscie di marne grigio-chiare, scagliose, di *facies bartoniana*; è vero però che veggonsi pure talora alla base del *Tongriano* alternarsi potenti banchi arenacei con zone marnose *pseudo-bartoniane*, così per esempio a C. Zano (presso Castelnuovo), forse alcune di tali zone furono indicate come *bartoniane*, ma ad ogni modo trattasi di un terreno molto antico, forse *sestiano*.

Sestiano.

Siccome in molti punti si osserva un graduale passaggio dal *Bartoniano superiore* al *Tongriano*, così è naturale il conchiudere che vi esista pure una formazione corrispondente al sottopiano *Sestiano*; forse vi si debbono includere alcune di quelle speciali

zone marnose, *pseudo-bartoniane*, già accennate nel precedente capitolo; in gran parte questa zona è costituita di un'alternanza di strati arenacei e marnosi. Ma per mancanza di caratteri un poco spiccati litologici e paleontologici dobbiamo per ora limitarci a questi pochi accenni sul *Sestiano* che potrà forse venir individualizzato in avvenire con speciali studî, ma che d'altronde è un orizzonte di poca importanza.

TONGRIANO.

Gli autori che finora si occuparono della geologia emiliana non riuscirono ancora a distaccare l'Oligocene dal Miocene, ed anche gli studî paleontologici non poterono finora togliere tale confusione.

Il Doderlein è quello che meglio d'ogni altro seppe comprendere la formazione *tongriana*, col nome di *Conglomerati nummulitico-madreporici*; ma, ingannato da differenza di *facies*, ne staccò una estesissima zona (che indicò specialmente nel Reggiano) che, sotto il nome di *Marne grigio-oscure sabbionose*, attribuì al Miocene medio, mentre riferì all'Eocene altre zone, che io credo *tongriane*, col nome di *Molassa silicea inferiore*, *Calcare cristallino nummulitico* (pars) e persino qualche parte del *Macigno giovane o superiore.*

La formazione *tongriana* è costituita in gran parte di arenarie, grigio-giallognole, per lo più in grossi banchi; con questa si alternano strati ed anche zone marnose, o marnoso-sabbiose grigiastre le quali predominano specialmente nella parte inferiore della serie *tongriana*. Sovente sulle zone arenacee veggonsi lenti od anche banchi conglomeratici di varia potenza.

Esistono eziandio altre *facies*, per lo più locali, come zone di marne grigio-violacescenti, zone sabbiose, biancastre, come ad ovest di Pavullo ecc., ma ne tratteremo nella descrizione regionale.

I fossili non sono rari nelle formazioni *tongriane* dell'Emilia; basti ricordare le località già famose di Pietra Bismantova, Val-

lestra, Montese ecc.; ma si è ben lungi dall'averne fatta una raccolta completa ed una determinazione un po' precisa.

Vi si raccolsero già diversi Foraminiferi, piccole Nummuliti, forse varietà di *N. Fichteli;* il Manzoni ed il Mazzetti vi segnalarono resti di Spugne e numerosi Echinodermi; qua e là abbondano i Corallarî ed i Briozoi, nonchè resti di Molluschi (*Ostrea*, *Pecten*, ecc.).

Molto frequenti sono anche i denti di Pesci.

La distribuzione geografica del *Tongriano* nell'Emilia è abbastanza strana, come risulta a colpo d'occhio dalla carta geologica e ci indica essersi verificati importantissimi fenomeni geo-tettonici sia tra il periodo *parisiano* e quello *tongriano*, sia dopo di questo. Certamente la potentissima abrasione verificatasi dal *Tongriano* al giorno d'oggi deve aver pure influito molto sull'attuale isolamento, direi, delle formazioni in esame; ma credo che tale fatto dipenda in massima parte dai grandiosi corrugamenti che agitarono la regione appeninica.

Tali corrugamenti si verificarono per lo più parallelamente all'asse appenninico, ciò che ci spiega appunto la distribuzione delle masse *tongriane*; ma in tali arricciamenti si verificarono eziandio delle specie di apofisi, direi, laterali, irradianti, per modo che le aree *tongriane* presentano quelle grandi soluzioni di continuità che ora vediamo esistere fra di esse, quantunque di ciò debbasi pure molto all'elevatezza dei rilievi *parisiani* rispetto alle aree cretacee.

Il fatto che le formazioni *tongriane* sono più sviluppate nelle regioni entro-appenniniche che in quelle subappenniniche è spiegabile in parte per fenomeni di abrasione e di corrugamento, perchè dette formazioni sono presso il crinale appenninico naturalmente molto assai potenti, essendo depositi in gran parte littoranei ed in parte grossolani e compatti, quindi resistenti agli agenti esterni.

Per spiegarci l'accennata distribuzione del *Tongriano* è anche opportuno osservare quanto si verifica nel *Tongriano* del Tortonese-Pavese, quivi osservandosi il passaggio fra la regolare disposizione a conca del Bacino terziario piemontese e la distribuzione ad irregolari lembi entro-appenninici così tipica in gran parte dell'Appennino

italiano. Infatti nella suddetta regione osservasi anzitutto come la formazione *tongriana* si disponga in diverse sinclinali più o meno regolari, subparallele al crinale appenninico, ed inoltre che le zone più entro-appenniniche sono arenaceo-conglomeratiche (S. Sebastiano-Varzi), quindi potenti e ben conservate, mentre quelle subappennine sono per lo più sottili, marnoso-sabbiose, poco potenti e ridotte ora in mille lembi dall'abrasione, la quale deve averne distrutte zone vastissime.

Ora se noi cerchiamo di seguire l'ulteriore sviluppo verso est della formazione *tongriana* entro-appenninica dal Pavese alla Romagna, la vediamo appunto continuarsi nelle zone essenzialmente arenacee di Ruino-Trebecco, Rocca d'Olgisio, M. Piatello, M. Roccone (Monteregio), Borgotaro-Bardi, Specchio-Fosio, Castelnuovo dei Monti-Vallestra, Montese-M. Vigese, ecc. ecc., zone allungate nel senso dell'asse appenninico e quindi dei corrugamenti di questa regione.

Nella distribuzione delle aree *tongriane* sovraccennate si nota inoltre il fatto importante che esse giacciono quasi sempre sulle argille scagliose del Cretaceo e si arrestano per lo più presso le zone *parisiane*; ciò perchè, a mio parere, mentre le prime già durante l'epoca *tongriana* dovevano costituire regioni basse facilmente trasformate in bacini di sedimentazione marina, invece i terreni calcarei del *Parisiano* dovevano fin d'allora costituire rilievi sui quali difficilmente poteva verificarsi una sedimentazione importante; ed infatti là dove il *Parisiano* inferiore si presenta in parte marnoso-argilloso, come per esempio nel subappennino pavese-piacentino, là troviamo l'ampia zona *tongriana* di Piozzano basata in gran parte sul *Parisiano*.

In conclusione sembra doversi ammettere che la maggior parte delle zone *tongriane* entro-appennine rappresentano i residui di seni marini più o meno ampiamente collegati col mare libero e già in origine parzialmente circuiti dai rilievi *parisiani*.

Riguardo alla tettonica delle zone *tongriane* essa è per lo più assai regolare, disponendosi tali zone in conche a pendìo piuttosto dolce, tanto che talòra i loro strati presentansi per estese regioni quasi orizzontali. Ciò dicasi specialmente per le grandi zone entro-appenniniche le quali vennero sollevate in massa, direi, e quindi senza

forti conturbamenti tettonici. Invece le aree *tongriane* subappennine furono per lo più fortemente corrugate in modo da presentare spesso i loro strati sollevati quasi alla verticale e persino rovesciati, come vediamo per esempio qua e là nel parmense occidentale, a Montale-Pianzo, ecc.

Tale fatto è assai interessante e ci fa sorgere l'idea che i corrugamenti appenninici in generale dalle epoche antiche alle recenti si vadano gradatamente allontanando, direi, dalla parte centrale della catena verso la sua periferia; che cioè tali corrugamenti siansi verificati potentissimi nella regione centrale dell'Appennino alla chiusura del periodo *parisiano*, mentre invece dopo il periodo *tongriano* essi si accentuarono specialmente nella regione subalpina.

Variabilissima è da luogo a luogo la potenza della formazione *tongriana* ed essa è naturalmente maggiore nelle grandi zone arenacee; nei punti di maggior spessore tale potenza si può calcolare a 500 o 600 metri circa.

Rispetto all' altimetria sono naturalmente le zone arenacee entro-appenniniche che ci porgono le quote più elevate; ricordiamo come nel Piacentino la zona di Bardi-Borgotaro tocchi al M. Barigazzo l'elevazione di 1284 metri. Nell'Emilia il *Tongriano* viene spinto a 1118 m. al M. Fuso (Moragnano), a 1047 metri alla Pietra di Bismantova, a 1083 m. al Monte della Torrazza (Sud di Montese), ed a 1091 m. al M. Vigese nel Bolognese; tali elevazioni sono assai notevoli trattandosi di un deposito marino.

Già trattando del *Bartoniano* si è detto come questo terreno passi per lo più gradualmente al *Tongriano* per modo che v' è talora incertezza di delimitazione; invece esiste sempre un *hyatus* assai forte tra le formazioni *tongriane* e quelle superiori, il che ci dinota essersi verificati alla fine e dopo l'epoca *tongriana* potentissimi fenomeni oro-tettonici, ciò che risulta anche a prima vista osservando sulla carta geologica la distribuzione ed i rapporti delle masse *tongriane* con quelle *post-tongriane*.

Nel Bolognese si segnalarono in parecchi punti resti di *ambra* frammezzo a formazioni che per lo più paiono attribuibili al *Tongriano*.

Nel Parmense la formazione *tongriana* è assai sviluppata quantunque ridotta a lembi irregolari.

Da Pellegrino parmense a Varano dei Melegari si sviluppa una zona *tongriana* costituita di marne sabbiose grigie, spesso compatte, talora scaglioso-friabili, nonchè di strati e di banchi arenacei alternati con dette marne o costituenti un orizzonte speciale verso la base di detta zona; qua e là esistono pure lenti conglomeratiche, come per esempio al Poggio, alle Ginestre, ecc.

Alla base di detta zona compare talora un sottile orizzonte di marne grigio-rosee che sono probabilmente attribuibili in gran parte al *Bartoniano*; quindi possiamo dire come la zona *tongriana* si presenti sovente (come per esempio a M. Castello in Val Ceno) così costituita:

TONGRIANO . { Strati arenacei e potenti marne grigio-violacescenti.
{ Strati e banchi arenaceo-conglomeratici.

BARTONIANO } Marne grigie o grigio-violacescenti, alquanto friabili.

CRETACEO . . } Argille scagliose variegate.

Tettonicamente la zona di Pellegrino-Varano costituisce una specie di conca allungata da nord-ovest a sud-est, conca abbastanza regolare nella parte occidentale, ma che verso est presenta varie irregolarità, tanto che gli strati sono fortemente sollevati con inclinazioni di 40°-50° e talora persino verticali o quasi, come al M. Salso, al M. Poggio, sotto Varano, ecc.

I lembi *tongriani* a nord di Rocca Lanzara constano pure di marne sabbiose grigie, talora friabili, nonchè di banchi arenacei grigio-giallastri. Gli strati hanno talvolta una inclinazione dolce ma in gran parte presentansi pure fortemente sollevati come nelle colline di Monticello e specialmente in quella ad est di M. Bussareto, dove essi sono quasi completamente verticali, con direzione ovest-nord-ovest—est-sud-est.

Nel lembo *tongriano* di Viazzano predominano, più che le arenarie, le marne sabbiose, scaglioso-friabili, di tinta grigio-cenerognola, le quali nel M. di Viazzano inclinano a sud-sud-est, accordandosi alquanto per tale pendenza con quella che presentano le sottostanti argille scagliose rosso-violacescenti.

Importantissima è la zona *tongriana*, estendentesi specialmente sulla destra del Ceno, tra Borello, Specchio, Fosio, Spiaggio, ecc. Vi predominano in modo assoluto le arenarie, per lo più in banchi, e talora tanto compatte che esse vengono escavate come materiale da costruzione, come per esempio sotto il M. Guardia; osservansi pure qua e là piccole lenti conglomeratiche come sotto Il Poggio, sotto Carinotta, al M. Castello, presso i Catani, ecc. Inoltre non mancano le zone marnose, talora grigio-violacescenti, specialmente nella parte interna della zona attorno a C. Pettenati, nonchè in striscie alla base delle arenarie come nella parte alta di Rio Cassolo, dove tali marne sono forse attribuibili in parte al *Tongriano*.

Molto regolare è in generale la tettonica della zona in esame, giacchè gli strati pendono per lo più di 10°-20°, raramente di 30°, verso il centro di essa, per modo che detta zona costituisce una bella conca; tale zona accordasi in questo carattere, come in quello del predominio dei banchi arenacei, nel carattere generale delle zone *tongriane* entro-appenniniche.

Sulla destra del Taro la formazione *tongriana* è ridotta a lembi in gran parte marnosi o marnoso-sabbiosi, grigiastri, con pochi banchi o, meglio, strati arenacei. Gli strati presentano inclinazioni svariate, per lo più poco accentuate, quantunque si mostrino talora anche fortissimamente rialzati come nel Vallone a nord-ovest dei Folli, nella zona marnoso-sabbiosa di Selva-Sivizzola ecc.

Passiamo all'esame della grandiosa zona *tongriana* che possiamo appellare di Castelnuovo nei Monti. Essa è costituita essen-

zialmente di marne e di arenarie grigiastre, ma con prevalenza delle arenarie sia in strati, sia in banchi; talora osservansi pure marne grigio-violacescenti nella parte inferiore delle serie, come a Nord di Sasso, presso Felina, presso Gatta, ecc.

Inoltre non sono rare le lenti ed i banchi conglomeratici, specialmente presso Ranzano, attorno a Gottano, presso Sola, presso Crovara, ecc.; qua e là incontransi lente lignitiche, come presso Sola, Vetto ecc.

Già trattando del *Bartoniano* ebbi ad accennare come una parte delle marne arenacee grigiastre che sviluppansi tanto estesamente da Castelnuovo a Vallestra sia ancora riferibile al *Tongriano*, quantunque esse in parte si possano ritenere come *bartoniane*, riuscendo la loro delimitazione talora alquanto incerta.

Tettonicamente la grande zona *tongriana* di Castelnuovo costituisce in complesso una conca allungata da est ad ovest, cogli strati aventi inclinazione per lo più non molto forte, cioè di 10° a 30° in media; talora però gli strati si presentano sollevati fortemente come osservasi per esempio sotto Sasso, presso Crovara, tra Onfiano, Castagneto e Vallestra, presso Maro, tra Sola e M. Alto, presso Ranzano, ecc., cioè specialmente alla periferia della zona *tongriana*, perchè quivi si poterono far meglio sentire i corrugamenti dei terreni sottostanti, mentre la parte interna di detta zona rimase meno influenzata da tali fenomeni oro-tettonici.

Oltre ai caratteri tettonici generali sopramenzionati esistono qua e là diversi fenomeni locali; accennerò solo al fatto che in Val d'Enza ad ovest di Gottano esiste una piccola anticlinale per cui vengono a giorno marne grigio-rosee friabili, forse *bartoniane*, su cui si adagiano raggiatamente, direi, i banchi arenaceo-conglomeratici; invece sul fianco orientale del rilievo allungato di Gottano gli strati arenaceo-ciottolosi sono non soltanto sollevati ma talora persino alquanto rovesciati.

Le arenarie *tongriane* presentansi talora così compatte che vengono utilizzate come materiale da costruzione, come per esempio a nord di Busanella.

I resti fossili non sono rari, specialmente nella famosa Pietra di Bismantova che si erge, quale gigantesca tartaruga, in mezzo all'Appennino emiliano; trattasi specialmente di denti di Pesci, (*Hemipristis. Otodus, Sphaerodus, Oxhyrina*, ecc.), Univalvi (*Co-*

nus, *Cassidaria*, ecc.), Ostriche, Pettini, Echinodermi (*Conoclypus*, *Spatangus*, ecc.), Briozoi, *Flabellum*, ecc., piccole Nummuliti. Noto a questo proposito ancora come sin dal 1834 il Guidotti accennasse alla presenza di fossili a Rusino, come potè constatare anche il Del Prato « *Sopra una calcaria a bivalvi nell'Appennino Parmense* - Boll. C. G. I. - 1881 » che vi trovò resti di *Lamna*, *Aturia*, *Oliva*, *Ampullaria*, *Conus*, *Ringicula*, *Donax*, *Thracia*, *Lucina*, *Echinolampas*, *Craticularia*, *Globigerina*, ecc. attribuendo però egli tale formazione fossilifera al *Miocene superiore*.

Le frastagliature, che presenta la zona *tongriana*, specialmente a sud di Castelnuovo, nonchè i lembi staccati, di cui è precipuo esempio la pietra di Bismantova coi suoi potenti banchi arenacei leggermente inclinati a nord-ovest, ci indicano le lacerazioni e le potentissime abrasioni quivi verificatesi dopo l'epoca *tongriana*.

Ad est dalla Secchia ritroviamo un'altra grande zona *tongriana*, quella di Pavullo.

La costituzione di detta zona è assai varia; infatti nella parte occidentale predominano le arenarie le quali sovente passano a vere sabbie bianco-giallastre con una *facies* affatto speciale, come si può osservare comodamente per esempio lungo la strada fra la Madonna di Pradolino e Gajanella. Il Doderlein indica tale formazione come *Molassa silicea inferiore* attribuendola all'Eocene.

Invece nelle colline di Gajato predominano le arenarie compattissime, tanto che esse vengono utilizzate qua e là come materiale da costruzione.

Nella restante parte della zona *tongriana* sviluppansi le solite arenarie grigie (talora compattissime come a Sassoguidano, ecc.) alternate più o meno frequentemente con marne sabbiose.

I fossili sono assai numerosi, specialmente nelle zone arenacee; abbondano in modo particolare gli Echinidi, nonchè Ostriche, denti di Squali, chele di Crostacei, ecc.

Tettonicamente la formazione *tongriana* di Pavullo costituisce una conca allungata da est ad ovest da Brandola a Monticello ad un dipresso, con delle appendici, direi, nelle colline di Senese, Idiano, Benedello, ecc., dove le inclinazioni sono alquanto varie, in generale però ovunque assai dolci, cioè di 10° a 30° circa; sono

rari i casi di strati fortemente sollevati, come per esempio nel rilievo di C. Palagano.

Amplissima è la zona *tongriana* di Montese-M. Vigese, anch'essa costituita essenzialmente di banchi arenacei grigiastri con frequenti alternanze di strati e di estese e potenti zone marnose grigio-bleustre, qua e là con lenti ciottolose, come per esempio presso la Madonna di Brasa, tra Lissano e Riola, ecc.

Questa grande zona è già famosa paleontologicamente in seguito alle pazienti ricerche fattevi specialmente dal Mazzetti, oltre che dal Manzoni, dal Pantanelli, ecc. Abbondanvi gli Echinodermi assieme a Molluschi, Spugne, Briozoi, ecc.

Finora non erasi ancor riuscito a distinguere la formazione *tongriana* da quella *elveziana* che le si appoggia a nord, trattandosi in ambi i casi di terreni arenacei. La lunga pratica nello studio di questi diversi orizzonti mi ha facilitata tale distinzione, per quanto possano ancor rimanere talora dei dubbî locali, ma riesce difficile esprimerne le differenze litologiche; in generale si può dire che mentre la zona *tongriana* presenta strati marnoso-arenacei grigiastri, quella *elveziana* consta specialmente di banchi arenacei, sovente assai grossi, grigio-giallastri.

Come di solito la zona in esame rappresenta una conca stratigrafica allungata da est ad ovest da Montese a Riola, con inclinazioni non molto accentuate, cioè di 10° a 30°, raramente con strati fortemente sollevati, come a nord di Montese, al M. della Torrazza, ecc. Ma a nord di Castel D'Ajano la zona *tongriana* presenta la sua stratificazione diretta a nord-nord-est, in modo da formare una nuova conca, aperta a nord, in cui si adagia la formazione *elveziana*.

La zona *tongriana* di Riola-M. Vigese costituisce una piccola conca stratigrafica speciale. I potenti e compatti banchi arenacei del M. Vigese sono utilizzati come materiale da costruzione; nell'assieme questo elevato gruppo montuoso ricorda molto bene la Pietra di Bismantova.

L'ampia placca *tongriana* di M. Stanco-Monteguragazza, rappresenta una irregolare conca stratigrafica; essa è in gran parte abrasa, forse perchè è costituita di marne e di arenarie sabbiose poco compatte, assai differenti dal tipo generale delle arenarie del *Ton-*

griano entro-appenninico; ricordano meglio alcune zone di *Tongriano* subappennino, come per esempio quella di Piozzano nel Piacentino.

Tra Sibano in Val Reno e La Quercia in Val Setta appaiono, frammezzo alle arenarie *elveziane*, speciali marne sabbiose, grigiastre, poco compatte, direi friabili, le quali sono forse attribuibili al *Tongriano*, quantunque per mancanza di ritrovati paleontologici debba enunciare tale ipotesi con molti dubbî per ora.

Un ultima grande zona *tongriana*, che possiamo appellare di Lojano, presentasi con caratteri alquanto differenti da quelli delle altre sopradescitte, almeno tettonicamente. Infatti essa non rappresenta una vera conca completa, giacchè i suoi strati pendono specialmente a nord in modo da venir poi ricoperti in parte senza notevole trasgressione, quantunque con fortissimo *hyatus*, dalle formazioni *elveziane*. Però nelle colline di Quinzano, Guazzano, ecc. gli strati, talora fortemente sollevati, pendono in vario senso, per modo che la discordanza coi sovrastanti banchi *elveziani* rimane manifesta. Ma in complesso, ripeto, gli strati *tongriani*, da Monzuno a Lojano, pendono per lo più a nord, e da Lojano a Filigare inclinano piuttosto a nord-ovest, sempre dolcemente, cioè di 5° a 20° o 30°.

Quanto alla costituzione della zona in esame è solo a notarsi che mentre nella parte settentrionale vi abbondano gli strati marnoso-sabbiosi grigiastri, alternati con quelli arenacei, invece nella parte meridionale, da Roncastaldo a Filigare, i banchi arenacei hanno il sopravvento quasi assoluto, ciò che d'altronde corrisponde alla regola generale già enunciata precedentemente.

In Val Diaterna presso Belmonte sin sotto Ca Buraccia osservasi una zona di marne arenacee grigio-bleuastre, dolcemente inclinate a sud nella parte settentrionale ed a nord-ovest nella parte meridionale; potrebbe forse trattarsi di un lembo *tongriano*. Non avendone potuto fare un esame speciale, enuncio tale ipotesi in via affatto provvisoria, tanto più che in queste regioni talora l'eocene assume appunto una *facies* oligocenica.

Stampiano.

Questo orizzonte geologico, essenzialmente marnoso, il quale costituisce il passaggio tra il *Tongriano* e l'*Aquitaniano* nei ba-

cini in cui i terreni terziarî si depositarono successivamente in modo regolare, come ad esempio nel tipico *Bacino terziario del Piemonte*, manca invece completamente nell'Emilia, dove esiste generalmente una forte lacuna fra l'Oligocene inferiore ed il Miocene, indicandoci essersi verificato nella regione appenninica, durante questo lasso di tempo, potentissimi fenomeni oro-tettonici e forti corrugamenti.

Aquitaniano.

Per le ragioni sovraccennate anche la formazione *aquitaniana* si presenta pochissimo sviluppata nell'Emilia, anzi essa è quasi solo limitata al Parmense occidentale.

Finora nella regione in esame l'*Aquitaniano* non venne ancora assolutamente, nè riconosciuto, nè accennato. È costituito in massima parte di marne grigie, talvolta arenacee ed alternate con strati arenacei, ma in complesso poco compatte, anzi direi quasi friabili. Finora non vi rinvenni fossili degni di nota. I suoi strati sono spesso conturbati, almeno nel Parmense, dove l' *Aquitaniano* prende parte ad una serie di corrugamenti subappenninici molto accentuati. Poca è la sua potenza, forse di un centinaio di metri al più; quindi poco notevole la sua elevazione, anche in causa della facile abrasione delle sue marne.

È notevole che la formazione *aquitaniana* è sempre in rapporto più o meno stretto col *Langhiano*, al quale terreno essa passa gradualmente e dal quale fu in parte protetto contro gli agenti atmosferici.

I primi lembi *aquitaniani* ad ovest compaiono nel Piacentino, nelle colline dei Pelati e di Cangelasio, poi si continuano verso sud-est costituendo una zona abbastanza estesa sin presso Fornovo di Taro.

La tettonica, non sempre ben visibile in causa della natura stessa del terreno, è molto svariata, ora dolce, ora fortemente conturbata, per trovarsi quivi l' *Aquitaniano* compreso, almeno in parte fra accentuatissimi corrugamenti del Cretaceo, il quale infatti affiora in zone allungate anche frammezzo ai terreni *aquitaniani*,

nonchè fra esso e l'*Elveziano*. Tuttavia la stratigrafia *aquitaniana* è quasi sempre più dolce di quella del sovrastante *Langhiano*.

Forse anche *aquitaniane* sono certe marne grigie che affiorano nel vallone ad ovest di C. Levati, presso Fornovo.

Notiamo infine come sulla sinistra di Val Secchia, a nord di Roteglia, compaia (come di solito sotto ad una caratteristica placca *langhiana*) una zona di marne grigio-violacescenti alternate talora con straterelli arenacei, leggermente inclinate a nord-est, le quali potrebbero forse riferirsi all'*Aquitaniano*, se pure non sono più antiche, ciò che, per mancanza di dati paleontologici, rimane ancora a decidersi.

Langhiano.

La formazione *langhiana*, quale io l'intendo e quale potei seguire più o meno continuatamente per centinaia di chilometri dal Piemonte alla Romagna, non venne ancora individualizzata nell'Emilia; però alcuni geologi, specialmente il Pantanelli, indicarono il *Langhiano* già nell'Appennino emiliano, ma basarono per lo più le loro osservazioni su terreni, che per me sono assolutamente *elveziani*.

D'altra parte, per quanto sia io il primo ad ammettere che sovente evvi tra *Elveziono* e *Langhiano* una graduale transizione tanto che talora ne rimane incerta la delimitaziane, tuttavia gli studî geologici fatti finora m'inducono a non accettare le idee di quelli i quali credono che queste due formazioni costituiscano un solo orizzonte e che sia inutile od impossibile distinguere l'una dall'altra.

In generale il *Langhiano* dell'Emilia si presenta colla sua caratteristica *facies* di marne calcari grigio-bleuastre, compatte e scagliose o, meglio fissili, spesso con impronte di fossili schiacciati, in modo che ne riesce alquanto difficile la determinazione.

La formazione *langhiana* si presenta in lembi nella regione subappennina, lembi talora allineati regolarmente come nel Parmense occidentale, talora invece sparsi senza una vera regolarità; inoltre, mentre vediamo che nel Parmense occidentale le masse *langhiane* coronano le zone *aquitaniane* e non hanno alcun rapporto con quelle *elveziane*, invece, nel resto dell'Emilia il *Lan-*

ghiano appare quasi sempre alla base della formazione *langhiana* alla quale passa gradualmente, senza ricoprire zone *aquitaniane*.

Così pure una forte differenza riguardo alla tettonica troviamo nel *Langhiano* tra la regione occidentale del Parmense, dove questo terreno è rappresentato da strati per lo più fortemente sollevati, talora persino rovesciati, ed il resto dell'Emilia, dove questo terreno presenta quasi sempre inclinazioni dolci od almeno non molto accentuate. Tuttociò ci prova essersi verificati nel Parmense occidentale potentissimi corrugamenti sulla fine del periodo *langhiano*, quali forse non si verificarono, ed almeno con intensità meno grande, nel restante subappennino emiliano.

Relativamente piccolo è lo spessore della formazione *langhiana* sia perchè trattasi di un deposito marnoso, tranquillo, sia perchè esso fu assai schiacciato, o nei movimenti orogenetici, oppure dai terreni sopraincombenti; tale spessore si può calcolare in complesso a poco più di 100 m. al massimo.

Trovandosi il *Langhiano* distribuito soltanto nella regione subappennina, non raggiunge elevazioni notevoli, malgrado la sua relativa compattezza e quindi resistenza agli agenti atmosferici. Nel Parmense sollevasi a 559 m. al M. Inverno; nel Modenese oltrepassa i 500 m. presso il M. della Sella. Ricordiamo però che nel tortonese il *Langhiano* raggiunge persino i 700 m. di elevazione.

La formazione *langhiana* passa gradualissimamente sia all'*Aquitaniano* sia all'*Elveziano* per mezzo di alternanze litologiche spesso insensibili.

Gli strati marnosi compatti del *Langhiano*, non sempre nettamente delimitabili dalle marne *aquitaniane*, cominciano ad apparire a sud-ovest di Salsomaggiore presso il M. dei Ronchi e continuano poi nella parte alta delle colline verso sud-est, con direzione abbastanza costante nord-ovest-sud-est e pendenza variabile assai. Infatti nei lembi occidentali gli strati *langhiani* pendono per lo più di 20° a 30° verso il nord-est; invece nella zona allungata di Faggi-Cresta di Fajé, essi non soltanto sono fortissimamente sollevati, anzi per lungo tratto completamente verticali, ma nelle colline attornianti C. Arlando detti strati pendono di 60°, 70° a sud-ovest, per cui li credo rovesciati; suppongo si tratti di una

strettissima piega sinclinale, in parte rovesciata a nord-est, e di cui forse una gamba è poco rappresentata.

Qualche cosa di simile verificasi pure nella collina di La Battaglia - C. Fajé. Si potrebbe forse anche supporre (quantunque mi sembri meno probabile) che la zona Faggi-Costa Fajé rappresenti la gamba meridionale di una accentuatissima anticlinale, in parte rovesciata a nord-est, di cui la zona di La Battaglia sarebbe la gamba settentrionale. Notisi che nella parte terminale occidentale di dette due zone, i loro strati pendono poco fortemente a sud o sud-est.

Consimili fenomeni veggonsi ancora nella lunga zona di M. Pivino - M. Cucco - M. Chervano, dove gli strati pendono specialmente a sud-ovest di 40° a 70°, ma talora anche in senso opposto, per modo da indicarci rovesciamenti anche in questo caso; d'altronde è quivi forse da ammettersi una sinclinale schiacciata, che presenta solo una parte delle due gambe.

La placca *langhiana* di M. Inverno rappresenta una vera piccola conca stratigrafica, a strati generalmente non molto inclinati, eccetto che nella parte meridionale. Sono notevoli, parmi, tali forti differenze tettoniche in depositi identici e poco distanti, il che credo più spiegabile considerando i rapporti che i diversi lembi *langhiani* presentano coi corrugamenti della sottostante formazione cretacea.

Tra le vicinanze di S. Andrea e C. Scirone sviluppasi una zona di marne compatte, probabilmente *langhiane*, fortemente sollevate ed inclinate verso l'est all'incirca.

Consimili marne osserviamo eziandio per breve tratto sul lato destro del burrone, che esiste ad ovest di C. Levati (Fornovo).

Tra Neviano dei Rossi e la Val Baganza, nella parte alta della collina, sotto ai banchi *messiniani*, sviluppasi qua e là una zona di marne grigie, abbastanza compatte, che indicai sulla carta geologica colla tinta dell'*Elveziano*, ma che sono forse riferibili in parte pure al *Langhiano*.

Verso est le formazioni *langhiane* invece di costituire l'alto delle colline soggiacciono alle zone *elveziane*, alle quali formano

graduale passaggio, presentando quasi sempre inclinazioni assai dolci; cosi esse mostransi nelle due valli di Termina, sia di Torre sia di Castione, così pure in Val d'Enza.

Attorno al piccolo affioramento cretaceo tra S. Polo e Sedignano gli strati *langhiani* sono fortissimamente sollevati; ciò pure verificasi a sud di Quattro Castella, dove detti strati pur immergendosi sotto i terreni *elveziani*, costituiscono talora creste collinose, appunto per essere talvolta quasi verticali: la loro direzione è complessivamente da est ad ovest, ma si adatta però assai bene alle irregolarità delle rughe cretacee, come osservasi nettamente presso Bergonzano.

Nella zona di Vetto (M. della Sella) gli strati sono poco inclinati, costituendo quasi una conca incompleta.

Nella regione entro-appenninica notiamo come sotto la zona *elveziana* di Casina affiorino in alcuni punti marne calcaree compatte, fissili, così sotto Migliara in Val Tassobbio, presso Giandeto, ecc.; tali marne paiono riferibili al *Langhiano*, per quanto ricordino pure alcune zone *parisiane*.

Tipiche marne *langhiane* troviamo al M. Stadola presso Rontano, sulla sinistra della Secchia, dove esse, con inclinazione abbastanza spiccata, costituiscono una semi-conca in cui giacciono le formazioni *elveziane*.

Poco lungi, sulla sinistra della Secchia, un buon chilometro a monte di Castellarano, esiste una piccola zona di marne grigie compatte, inclinate a sud-ovest, che crederei doversi ritenere *langhiane*.

Nel Bolognese ebbi ad osservare in diversi punti, verso la base delle potentissime formazioni *elveziane*, alcuni strati di marne compatte che ricordano il *Langhiano*. Ma dette marne appaiono tipiche e potenti soltanto sulla sinistra di Val Vergatello, ad un dipresso da C. Amore a C. Spezzola, deve mostransi sovente con inclinazioni svariate e talora discordanti da quella della sovrastante zona *elveziana*. Tuttavia fra i due orizzonti vi è generalmente un passaggio abbastanza graduale, giacchè troviamo qua e là strati e banchi arenacei fra le marne *langhiane*, e viceversa le

marne a *facies langhiana* appaiono ancora in diversi livelli nella parte basale dell'*Elveziano*, tanto che talvolta la loro delimitazione rimane alquanto incerta. Fatti consimili osservansi nella parte bassa della Valle del Reno presso Calvenzano, un chilom. a valle della stazione delle Pioppe, di fronte a Sibano, ecc.

Elveziano.

La formazione *elveziana*, siccome estesissima e spesso ricca in fossili, venne finora esaminata, studiata e descritta più di qualunque altra da quasi tutti i geologi, che si occuparono dell'Emilia. Contuttociò presentando l'*Elveziano* diverse *facies*, con zone anche alquanto diverse, la sua collocazione stratigrafica è lungi dall'essere dovunque ben riconosciuta. Infatti nell'Emilia il Doderlein ne colloca una parte (*Molassa superiore*) nel Miocene superiore ed una parte (*Calcare marnoso grossolano*, *Molassa serpentinosa* e *Marne grigio scure sabbionose* [di cui però una parte è *tongriana*]) nel Miocene medio; recentemente il Pantanelli tende ad attribuire al *Langhiano* una gran parte delle formazioni *elveziane*.

Nel Bolognese il terreno in esame venne sgraziatamente paragonato troppo allo *Schlier*, denominazione litologica di poco valore, e quindi la sua collocazione stratigrafica rimase sempre un po'incerta, oscillando, direi, nella serie miocenica dal *Langhiano* al *Tortoniano*; nella *Carta geologica della Provincia di Bologna* del Capellini le formazioni *elveziane* sono comprese in una sola tinta con quelle oligoceniche, come *Miocene*.

In generale l'*Elveziano* rappresenta nell'Emilia, come per lo più anche altrove, un deposito di mare poco profondo spesso sublittoraneo; quindi è rappresentato da marne sabbiose, da sabbie, arenarie talora con lenti ciottolose, ecc. In complesso si nota che nell'Emilia occidentale predomina la *facies* sabbioso-arenacea più che non nella parte orientale, dove è molto estesa la *facies* marnoso-sabbiosa. Ciò forse è anche attribuibile in parte al fatto che nel Bolognese essendo l'*Elveziano* molto più esteso che ad ovest, vi si sviluppa notevolmente anche la sua parte superiore prevalentemente marnoso-sabbiosa, mentre che l'*Elveziano* inferiore è spe-

cialmente arenaceo. La sua tinta è per lo più grigiastra od alquanto giallognola, quella nell'*Elveziano* superiore e questa nell'inferiore.

Riguardo alla Paleontologia dell'*Elveziano* molti lavori furono fatti specialmente da Pantanelli, Coppi, Manzoni, Mazzetti, Foresti, Fornasini, Fuchs, Capellini, Simonelli ecc., quindi rimando in proposito a tali lavori, solo accennando come in generale questa fauna non presenti notevoli differenze dalla solita fauna *elveziana*, variando però, anche notevolmente, secondo le regioni e specialmente secondo la natura litologica del terreno, in cui essa è conservata; ciò che si spiega facilmente.

La formazione *elveziana* si sviluppa specialmente nella parte medio-inferiore dell'Appennino emiliano; la sua irregolare distribuzione dipende, non solo da una irregolare distribuzione, direi, del mare *elveziano*, spesso disposto a seni, anse, ecc. lungo la catena appenninica centrale già emersa, ma anche per gran parte dai fenomeni oro-tettonici e specialmente dall'azione erosiva delle acque.

Pare evidente che il mare *elveziano* subappennino talora circondava isolotti, specialmente eocenici, come ad esempio quello della zona *parisiana* di M. Duro-S. Romano. D'altronde si può fare in generale una divisione della formazione *elveziana* in subappenninica ed entro-appenninica, a causa di una notevole ruga che si estende abbastanza costante subparallelamente al subappennino; donde la divisione della zona *elveziana* di Casola da quella di Viano, della zona di M. Baranzone da quella di Montegibbio, della zona di Guiglia-Zona-Lojano, da quella di Vignola-Monteveglio-Paderno-Ciagnano, ecc.

La tettonica del terreno *elveziano* è bensì molto varia da luogo a luogo, ma in complesso presentasi abbastanza regolare; per lo più i suoi strati pendono verso nord di 10° a 20°, ma talora anche in senso opposto costituendo conche o seni entro-appenninici; talvolta inoltre detti strati presentansi pure fortemente sollevati, ma per

poco e solo presso forti arricciature dei terreni sottostanti; ricordiamo per esempio gli strati verticali di Montegibbio.

La potenza dell'*Elveziano* sovente non è molto grande, ma dove questa formazione si estende molto, essa raggiunge anche notevole spessore, cioè di oltre 300, 400 metri, come nel Bolognese.

Riguardo all'altimetria è da notarsi come l'*Elveziano* per essere talvolta molto compatto e resistente, in modo speciale nelle regioni più entro-appenniniche, raggiunga elevazioni talora assai ragguardevoli, cioè di 600, 700, 800 m. s. l. m., così al M. Questiolo (811), al M. Righetti (878), alla Rocca di Roffeno (890), al M. Pigna (882), al M. Salvaro (826), anzi oltrepassando persino i 900 m. a nord di Castel d'Ajano, presso Serra Sarzana; tale elevazione è per ora la massima, che abbia constatato nell'*Elveziano* dell'alta Italia.

Raramente l' *Elveziano* presenta rapporti regolari coi terreni sopra e sottostanti, ma invece appoggiasi indipendentemente su terreni antichi e presentasi libero superiormente, oppure ricoperto con forte *hyatus* da terreni molto più recenti. Però come già notammo trattando del *Langhiano*, in alcune regioni osservasi un passaggio regolarissimo, gradualissimo, tra la sottile zona *langhiana* e la sovrastante formazione *elveziana*, tanto che la loro delimitazione netta non è sovente possibile. Così pure osservasi in alcune zone, specialmente del Parmense, una specie di transizione tra l'*Elveziano* superiore ed il *Tortoniano*, ma in questo caso sovente esiste, malgrado la concordanza stratigrafica, un po' di *hyatus*.

L'*Elveziano* è quasi ovunque ricco in fossili (abbondano in certi banchi i resti di *Ostrea*, *Pecten*, Teredini, Ditrupe, ecc. in modo da costituire veri impasti organici) ma per lo più essi sono mal conservati o difficilmente estraibili; contuttociò alcuni punti speciali divennero già famosi paleontologicamente per le accurate ricerche, spe-

cialmente del Doderlein, del Coppi, del Pantanelli, del Manzoni, del Simonelli, ecc.; ma son persuaso che ulteriori studî in proposito scopriranno nuove e ricche zone fossilifere, specialmente nei banchi arenaceo-calcarei, non troppo compatti.

Dal lato oro-idrografico notiamo come per la loro relativa compattezza le formazioni *elveziane* costituiscano per lo più colline elevate ed erte, spesso solcate da profondi burroni o valloni. Queste regioni sono generalmente piuttosto aride, essendo rare le sorgenti acquee e queste quasi sempre situate verso il fondo delle vallate; però esistono non di rado fonti alla base delle zone *elveziane*, per il solito fatto che le loro arenarie gemono a poco a poco in basso l'acqua di pioggia di cui si sono imbevute.

Varia ne è la coltura agricola secondo le regioni e le elevazioni; prospera molto bene la vite nelle regioni non tanto elevate, specialmente in quelle subappenniniche.

Industrialmente il terreno *elveziano* viene sovente utilizzato per estrarre arenarie ad uso materiale da costruzione, sabbia, ghiaia, ecc.

Nel Parmense la formazione *elveziana* costituisce una notevole parte delle colline da Salsomaggiore al Taro. Infatti l'*Elveziano* colle sue marne arenacee, talora assai calcaree, inclinate per lo più a nord o nord-nord-est, forma il rilievo collinoso di Scipione; vi si osservano lenti ciottolose ed incontransi assai frequenti i fossili, specialmente sopra C. del Prete.

Nelle colline di Salsomaggiore la formazione *elveziana* è rappresentata specialmente da marne grigio-bleuastre, per lo più assai compatte, a cui verso sud si aggiungono zone marnose sabbiose grigio-giallastre; infine nella parte più meridionale della formazione compaiono pure numerosi strati, o lenti ghiaioso-ciottolose, a cominciare dalle vicinanze di Contignacco sino a S. Andrea di Medesano: specialmente notevoli sono le zone ciottolose di Contignacco, Fornacchia, M. Argento, ecc. Alcuni ciottoli presentano tracce di fori dei Litodomi.

Riguardo alla tettonica della vasta area *elveziana* in questione

è da notarsi il fatto che mentre gli strati hanno inclinazioni poco accentuate, cioè di 10° a 20° o 30°, raramente di 40°, tale inclinazione è in gran parte (specialmente nella porzione meridionale) verso sud-sud-ovest, per modo che gli strati *elveziani* talora parebbero quasi andarsi ad immergere sotto le argille scagliose; ciò si potrebbe forse spiegare con un rovesciamento completo, a C coricato, dei terreni in esame. Però considerando che per vaste aree detti terreni sono quasi orizzontali od anche inclinati a nord-nord-est, nasce il dubbio che il fenomeno stratigrafico sopraccennato dipenda invece da corrugamenti della sottostante formazione delle argille scagliose, le quali infatti compaiono qua e là verso nord a Salsomaggiore, a Centopozzi, presso Miano, ecc.

Tra le marne sabbiose dell'*Elveziano* s'incontrano non rari fossili, specialmente denti di Squali (*Carcharodon*, *Lamna*), Ittiodoruliti, la tipica *L. pomum*, Ostriche (talora gigantesche), Pettini, Lucine, Teredini, ligniti, ecc.

Presso S. Andrea di Medesano, al fondo del rio del Fabbro sonvi sorgenti sulfuree e salso-jodo-bromiche nonchè ferruginoso-arsenicali ed alcalino-terrose, ora utilizzate a scopo medicinale.

Verso lo sbocco della Val Baganza, sulla sinistra, a sud-est di Neviano dei Rossi, affiora una zona di marne compatte, grigiastre, che rappresentano l'*Elveziano* inferiore, se pure non comprendono anche in parte il *Langhiano*: lo stesso dicasi per l'affioramento, che osservasi sopra C. Torlotti.

Ad est di Val Parma ricompare la formazione *elveziana* sotto forma di marne sabbiose compatte, grigiastre o bianchicce, leggermente inclinate a nord in complesso nelle colline di Torre, M. Moro, La Guardiola, ecc., costituendo, come di solito, rilievi assai spiccati.

Questa zona attraversa la val d'Enza, producendovi il restringimento di Fontaneto, e poi estendesi straordinariamente verso est.

Nelle colline di S. Polo-Salverano la zona *elveziana* passa inferiormente al *Langhiano* per ripetute alternanze di marne compatte con marne sabbiose, ecc.; gli strati sono spesso fortemente

sollevati, specialmente sul margine settentrionale della zona e attorno all'affioramento cretaceo di M. Pezzola.

Più a sud, l'*Elveziano* è spesso ridotto a lembi sparsi, fra cui famoso quello che, coi suoi strati arenacei leggermente inclinati a sud-est costituisce l'erta Rocca di Canossa; notevole è la piccola placca *elveziana*, che trovasi nella parte più alta del lembo *langhiano* di Carbognano.

In Val Campola l'*Elveziano* è costituito specialmente di sabbie e di arenarie grigio-giallastre, con alternanza di marne, raramente con lenti ciottolose, come presso Paderna; tra Sordiglio e Pecorile la formazione in esame costituisce una conca stratigrafica abbastanza regolare. Attorno all'affioramento cretaceo di La Collina compaiono speciali marne grigio-violacescenti che potrebbero forse essere più antiche dell'*Elveziano*, se pure non ne rappresentano solo una *facies* particolare.

Nelle colline di Sordiglio e Votigno gli strati *elveziani* sono fortemente disturbati, talora anche portati alla verticale, in causa dei prossimi arricciamenti delle argille scagliose.

La grande zona *elveziana* che possiamo appellare di Casina è costituita essenzialmente di arenarie e di marne sabbiose grigio-giallastre, talora nòtevolmente calcaree e quindi fortemente cementate; tettonicamente essa rappresenta una conca abbastanza regolare, allungata, da Ciano ad Onfiano, cogli strati spesso suborizzontali nella parte centrale, ed inclinati solo di 10° a 20° in generale nella parte periferica. Non sono rari i punti fossiliferi, specialmente fra le marne arenacee.

Notiamo come verso Carpineti la formazione *elveziana* si appoggi direttamente su quella *tongriana*, ciò che vedremo ripetersi meglio nel Bolognese.

Continuando verso est l'esame dell'*Elveziano* entro-appennino, lo vediamo ricomparire presso Baiso dove, colle sue tipiche arenarie marnose, spesso fossilifere, costituisce la grande placca su cui sta il Castello di Baiso, nonchè il lembo minore del Monte. Gli strati inclinano variamente, ma per lo più dolcemente; predomina la pendenza a nord circa.

È interessante osservare come in quelle regioni l'*Elveziano* entro-appennino sia nettamente diviso dalla zona settentrionale per mezzo del rilievo *parisiano* di M. Duro-S. Romano. La zona

elveziana che trovasi a nord di tale rilievo sviluppasi estesamente da Montalto a Castellarano; essa distinguesi in complesso dalle zone meridionali sopradescritte perchè oltre alle arenarie sabbiose grigio-giallastre, con qualche lente ghiaioso-ciottolosa (Montalto, Lorano, C. Rossi-C. Monte, Montebabbio, ecc.) che ne costituiscono le parti periferiche, più antiche, compaiono pure nella parte centrale (più giovane) della zona, speciali marne grigiastre o bleuastre, che ricordano quelle del *Tortoniano*, come osservasi specialmente nei dintorni di Viano.

Tettonicamente la bella zona *elveziana*, che possiamo appellare di Viano, rappresenta una conca allungatissima, i cui strati, leggermente inclinati od anche suborizzontali nella parte assiale, asssumono alla periferia inclinazioni di circa 20°, ma talora persino di 40°, 50°, come per esempio nelle colline di Casella.

Più verso est, questa conca non è completa ma si foggia a seno, aperto ad oriente, seno, in cui vengono ad insinuarsi abbastanza gradualmente le formazioni più recenti.

In questa regione le ricerche diligenti del Dordelein e del Ferretti specialmente, resero famosi, per ricchezza in fossili, i dintorni di Montebabbio, di S. Valentino, ecc.

I lembi *elveziani* di M. Stadola-Roteglia sono essenzialmente arenacei, a banchi poco inclinati nelle parti più elevate.

Tra la Secchia ed il Panaro la formazione *elveziana* è rappresentata da una serie di zone più o meno estese, talora da semplici placche, residue certamente di una zona continua, che venne smembrata dagli arricciamenti degli strati e dagli agenti atmosferici.

A sud di Sassuolo cominciamo ad incontrare marne arenacee, probabilmente *elveziane*, inclinate a nord circa, nel vallone presso C. Molesina. La collina di Montegibbio è costituita di banchi compatti, grigiastri, marnoso-arenacei, sollevati fortissimamente, anzi talora persino rovesciati, con direzione prevalente da est ad ovest; quindi questa zona *elveziana* rappresenta probabilmente una forte piega stratigrafica.

Nella Valle della Secchia esiste un'ampia zona *elveziana*, continuazione dei lembi più occidentali, e che possiamo appellare zona di Pigneto; la costituiscono le solite marne sabbiose ed arenarie gri-

gio-giallastre, talora in grossi banchi, come per esempio dal fondo di Val Secchia a Vezzano. Stratigraficamente detta zona costituisce una vera conca, i cui strati periferici pendono di 20° a 30° e più verso l'interno; forti raddrizzamenti osservansi in fondo di Val Secchia.

La zona di Pigneto continuasi ad est nella grande ed irregolarmente allungata zona di Montebaranzone; anche questa costituisce nel complesso una conca irregolare, che nella parte, periferica consta di banchi marnoso-sabbiosi ed arenacei, mentre nella parte media sonvi zone di marne grigiastre che ricordano quelle *tortoniane*; gli strati hanno pendenze poco forti, quantunque veggansi localmente molto rialzati, come a sud ovest di C. Marzola, al M. Tagliato, ecc.

Le altre placche *elveziane* più ad est hanno una costituzione simile a quella sovraccennata; predominano le arenarie sabbiose.

Allo sbocco della Vallata del Panaro vediamo affiorare sotto alle alluvioni un lembo di arenarie marnose, grigiastre, inclinate a sud-est circa, su cui posa il paese di Vignola; credo siano riferibili all'*Elveziano.* Poco distante esiste un altro piccolo affioramento di arenarie *elveziane* presso Doccia.

Ad est del Panaro si sviluppa un'ampia e potente formazione *elveziana* tra Rocchetta e Zocca. La costituiscono come di solito banchi arenacei e sabbiosi grigio-giallastri, predominando le arenarie nella parte esterna e le sabbie, talora marnose, nella parte interna della zona in esame. È alla resistenza dei banchi arenacei che sono dovute le bizzarre elevate guglie di Pieve Trebbio, alte quasi 100 metri e nelle quali l'uomo scavò, specialmente nei secoli scorsi, diverse caverne a varie altezze, allo scopo di ricovero e di difesa.

Anche questa zona tettonicamente rappresenta una conca abbastanza regolare, i cui strati inclinano verso il suo centro di circa 10° a 30° in generale; sono poco frequenti le inclinazioni maggiori, cioè di 40°, 50°, come per esempio in alcuni punti a sud di Pieve Trebbio.

Nel Bolognese possiamo distinguere abbastanza bene l'*Elveziano* entro-appennino (Zocca-Lojano), continuazione di quello or ora indicato, dall'*Elveziano* subappennino, di cui già vedemmo un accenno nel lembo di Vignola.

Esaminiamo dapprima la zona subappennina. In continuazione del piccolo affioramento di Vignola, troviamo una potente zona marnoso-arenacea grigiastra, su cui sta il paese di Monteveglio; l'inclinazione dei suoi strati è poco accentuata e prevalentemente a nord. Un affioramento simile, ma più piccolo, osservasi sotto Oliveto, pure con dolce pendenza a nord.

Prima di lasciare la Val Samoggia, accenniamo al curioso stretto lembo di *Elveziano* che compare sotto il Pliocene di Tiola, in forma di strati arenacei e marnosi grigiastri o giallastri, inclinati a nord-nord-est, talora anche assai notevolmente rialzati, come presso C. Pontiglio. Tale stretta zona è interessante perchè collega l'*Elveziano* subappennino con quella entro-appennino, quantunque sembri meglio riferibile a quest'ultimo, specialmente considerando lo sviluppo dell'*Elveziano* entro-appenninico nella Valle del Reno.

Sulla destra della Val Samoggia, tra Cà di Roda e Cà il Monte ad un dipresso, osservansi sulle argille scagliose alcuni banchi marnoso-arenacei, che talora per la loro compattezza ricordano le marne *langhiane*; potrebbero forse riferirsi all'*Elveziano*.

Tra la Samoggia e la bassa Val del Reno si sviluppa una potentissima zona *elveziana*, la quale è costituita prevalentemente di marne compatte biancastre (ciò che appellasi spesso *Schlier*) oltre a marne arenacee grigiastre, arenarie, ecc.; per la sua relativa compattezza tale formazione costituisce per lo più colline elevate, grigiastre o biancastre, piuttosto erte, solcate da profondi burroni.

Anche questa zona sembra costituire tettonicamente una conca allungata da ovest ad est, ma osservansi diverse irregolarità in proposito; gli strati sono per lo più poco inclinati, sovente anzi quasi orizzontali. Vi sono frequenti i fossili, specialmente le bivalvi, ma non sempre ben coonservabili.

Oltre alla grande zona principale, sonovi placche isolate, come quelle di M. S. Michele e di M. S. Giovanni, le quali si stacca-

rono da detta zona forse in parte per causa di arricciamenti delle argille scagliose sottostanti; nello stesso modo è spiegabile la formazione del prolungamento *elveziano* di M. Cervo, la placca di M. Sabbiuno, ecc.

Nel subappennino bolognese l' *Elveziano* è sviluppatissimo colla *facies* solita di marne, più o meno arenacee, compatte, grigio-biancastre (*Schlier*), costituenti alte colline; l'inclinazione degli strati è generalmente molto dolce, alquanto varia da luogo a luogo: prevale la pendenza a nord, ma verificasi sovente anche verso sud, il che ci indica, come questa zona non rappresenti semplicemente l'affioramento regolare della formazione *elveziana* subpadana.

Nella placca del M. Sabbiuno gli strati pendono prevalentemente, ma dolcemente, a sud circa. Tra il Savena e l'Idice la zona *elveziana* è ridotta ad una striscia irregolare, talora interrotta, con inclinazione prevalentemente a nord; la costituiscono le solite marne arenacee; però nei lembi staccati, più a sud, compaiono pure notevoli banchi arenacei, come per esempio nella collina di Casola.

Più a monte, sotto M. Armato, appare tra le argille scagliose del Cretaceo e le marne *piacenziane* una interessante zona *elveziana* costituita di arenarie giallastre, che inclinano di 40° a 60° verso sud-est; è quindi probabile che sianvi altre consimili zone *elveziane* mascherate dai terreni piocenici.

La grande zona *elveziana* entro-appenninica, che sviluppasi ad est di Zocca presenta talora verso la sua base una sottile striscia di *Langhiano*, ma per lo più appoggiasi dipendentemente sul Cretaceo o sul *Tongriano*, come si è già osservato altrove più ad ovest. La parte inferiore dell'*Elveziano* è specialmente costituita da banchi arenacei grigio-giallastri, assai compatti, come per esempio possiamo comodamente osservare nella valle del Reno tra Vergato e la stazione delle Pioppe. Invece l'*Elveziano* medio e superiore consta prevalentemente di marne, più o meno sabbiose, grigiastre, come le vediamo sviluppatissime, per esempio in Valle del Reno nelle colline attorno a Mezzabotto.

Nelle colline da Zocca a Vergato predominano le arenarie grigio-giallastre, alternate talora con marne grigie e sabbie giallognole; questi strati e banchi costituìscono nel complesso una conca allungata, a stratificazione piuttosto dolce; tale conca è disturbata però dall'affioramento cretaceo di Prunarolo, che costituisce un anticlinale speciale nella circostante formazione *elveziana*.

La delimitazione, qui fatta per la prima volta della grande zona arenacea miocenica Guiglia-Montese in *Tongriano* ed *Elveziano*, parrà forse ad alcuno alquanto arbitraria, ma sembrami sostenuta anche dai ritrovati paleontologici, oltre che dalla *facies* complessivamente speciale di ciascuna formazione. I banchi *elveziani* distinguonsi da quelli *tongriani* specialmente perchè, in generale, sono più potenti, più compatti, più calcarei, più uniformi nell'assieme ecc.

Nella valle del Reno la formazione *elveziana* è potente e sviluppatissima; dalle colline attornianti Vergato sino alla stazione delle Pioppe, come già dissi, vediamo l'*Elveziano* inferiore costituito di potenti banchi arenacei grigio-giallastri, compatti (donde il restringimento della vallata), inclinati per lo più a nord in complesso, però con varianti causate dagli affioramenti cretacei di Stazione delle Pioppe, di C. Steccola, ecc. che costituiscono talora piccole anticlinali speciali, in generale però ad inclinazioni non molto forti.

A valle di Sibano si sviluppa amplissimamente l'*Elveziano* medio costituito essenzialmente di marne grigiastre, più o meno arenacee, alternate con strati arenacei, pure generalmente grigiastri o giallastri. Per la minor compattezza relativa di questa serie marnosa la vallata del Reno si presenta naturalmente assai più larga che a monte, solo verificandosi restringimenti locali là dove appaiono banchi arenacei, così per esempio tra Mezzabotto e Canovella, a Panico, a nord di Lama ecc.; così pure vediamo talora alcuni strati arenacei costituire dorsi o spigoli di colline, come per esempio i banchi, che discendono del M. Torrenera al fondo di Val Oggiola, poco sopra il Molino Oggioletta.

I fossili sono assai frequenti nelle marne arenacee (per esempio nel gruppo del M. Luminasio, ecc.), ma son necessarie speciali cure

per la loro estrazione, nè la loro conservazione è in generale molto soddisfacente.

Gli strati pendono in generale assai dolcemente in varie direzioni, prevalentemente però verso nord; ma le inclinazioni opposte, pure assai frequenti (vedi per esempio il gruppo di M. Luminasio, del M. Bacco, i dintorni di Canovella, ecc.) ci indicano speciali conche ed anticlinali, in rapporto probabilmente a rughe del sottostante Cretaceo. Così pure ci spieghiamo alcuni speciali forti sollevamenti stratigrafici, come vediamo, per esempio, nella parte media della Valle del Piantone, al M. Torrenera, ecc.

A est della valle del Reno la formazione *elveziana* presentasi essenzialmenle costituita di arenarie sabbiose grigiastre, biancastre o giallognole, talora ben poco cementate, che presentano talvolta una *facies* speciale assai caratteristica, come per esempio in alcuni punti di Val Setta a nord di Lojano, a nord di Quinzano ecc. Verso il margine meridionale della formazione alle sabbie ed alle arenarie si aggiungono anche lenticelle ghiaioso-ciottolose, brecciose, come per esempio sotto S. Niccolo, al M. Bastia, ecc. Sonvi eziandio orizzonti marnosi, ma più o meno sabbiosi.

Stratigraficamente possiamo osservare in generale come in Val Setta, tra Nuzzano e S. Niccolo la formazione *elveziana* si disponga a sinclinale abbastanza regolare, con inclinazioni assai dolci, solo di 20° a 30° presso S. Niccolo. Ma, nella restante zona, che si svolge dalla Savena all'Idice, gli strati *elveziani* pendono complessivamente verso il nord circa, con inclinazione molto dolce nella parte settentrionale della zona, ed invece di 20° a 30° nella parte meridionale.

Dobbiamo poi notare come nella parte superiore settentrionale, dell'accennata zona *elveziana* di Val Setta-Valle Idice, alle tipiche arenarie sabbiose, grigio-giallastre, succedano verso l'alto della serie marne più o meno compatte, spesso sabbiose, grigie (qua e là però ancora con strati arenacei), costituenti le colline di Castelnuovo di Bisano, Barbarolo, ecc.; tale zona rappresenta l'*Elveziano* superiore per quanto abbia talora una *facies*, direi, *tortoniana* ed anzi a primo tratto possa anche venir confusa colle marne del *Piacenziano* inferiore.

Noto però come il Manzoni, che vi scoprì una ricca fauna in Val d'Idice, attribuisca invece tale formazione al *Tortoniano*; i resti fossili da me raccolti in alcuni punti di detta zona (così presso Molinetto, ecc.) non paionmi tali da farla staccare dall'*Elveziano*. Riassumendo il sopradetto riguardo alla regione compresa fra Zena e Quinzano possiamo dire che vi troviamo la seguente serie:

PIACENZANO	Sabbie ed arenarie giallastre con strati o banchi ghiaiosi, ciottolosi e conglomeratici. Marne sabbiose grigiastre.
ELVEZIANO	Marne sabbiose arenacee, talora con letti ghiaiosi, spesso fossilifere. Marne grigiastre più o meno compatte, Arenarie grigio-giallastre. Arenarie talora passanti a sabbie, grigio-biancastre.
TONGRIANO	— Marne ed arenarie grigio-brunicce.

TORTONIANO.

La formazione *tortoniana* venne finora tipicamente riconosciuta solo nei dintorni di Montegibbio, per opera specialmente del Doderlein, il quale vi raccolse una straordinaria quantità di fossili, pubblicandone un catalogo assai interessante. Il Coppi, il Pantanelli, il Ferretti ed altri si occuparono eziandio di questa importantissima regione. Nel Bolognese diversi autori, specialmente il Manzoni, segnalarono pure il *Tortoniano*, ma quivi trattasi sovente, a mio parere, di *Elveziano* superiore.

In generale la formazione *tortoniana* è costituita di marne grigiastre poco compatte, che talora ricordano quelle del *Piacenziano*; talvolta, per esempio nella tipica località di Montegibbio, colle marne si alternano frequentemente sabbie ed anche ghiaiette, come verificasi pure nella altrettanto famosa località di Stazzano nel Tortonese; ciò ci prova che la ricchezza paleontologica di queste

famose regioni sia dovuta in gran parte a locali condizioni del mare *tortoniano*.

La fauna *tortoniana* è una vera fauna intermedia tra quella *elveziana* e quella pliocenica, ma nel complesso essa ha un carattere speciale, anche per la crassezza che sovente presentano le forme. Senza fermarmi ad un esame particolare rimando su questo proposito allo speciale lavoro del Doderlein: *Cenni geologici intorno alla giacitura dei terreni miocenici superiori dell'Italia centrale*, 1862. Accenno soltanto alla ricchezza in *Ceratotrochus* e *Trochocyathus*, alla presenza di *Cardita Jouanneti*, di numerosissime *Lucina*, di molte grosse *Melania* e *Melanopsis*, della *Ringiculella gigantula*, della *Polinices redempta*, di abbondantissime *Pleurotoma*, *Conus*, ecc.

Il *Tortoniano* è ben poco sviluppato nell'Emilia e solo limitato a quelle poche località, dove si costituirono seni un po' tranquilli, che si conservarono con poche mutazioni dall'epoca miocenica a quella pliocenica; siccome il periodo *tortoniano* fu relativamente breve, così poco estesi ne sono sempre i depositi.

Gli strati *tortoniani* sono ben poco inclinati e, in generale, verso il nord. La loro complessiva potenza è pure assai piccola, sovente di pochi metri, al più di un 40 o 50 m. In causa della loro posizione e poca compattezza le formazioni *tortoniane* non raggiungono notevoli elevazioni, spingendosi al più sino ai 300 o 350 m. s. l. m.

La serie *tortoniana* quasi sempre appoggiasi su quella *elveziana* con un *hyatus* più o meno forte, raramente con una reale transizione; invece nella parte superiore è più frequente l'osservarvi un passaggio abbastanza graduale al *Messiniano*, quantunque anche in questo caso sovente esiste una lacuna stratigrafica.

Le località fossilifere sinora conosciute nell'Emilia sono poche, ma quella dei dintorni di Montegibbio, per quanto poco estesa, è così ricca in fossili da renderla ben giustamente famosa quasi quanto quelle tipiche del Tortonese. Anche sulla sinistra della Secchia, nelle colline di S. Valentino, sonvi zone marnoso-sabbiose assai ricche in fossili, che sembrano riferibili in parte al *Tortoniano*. Quanto alle località fossilifere di Val d'Idice, ecc. indicate dal

Manzoni come *tortoniane*, credo siano necessarî ulteriori studî in proposito, poichè forse trattasi di *Elveziano* superiore.

Le zone *tortoniane*, essendo specialmente marnose, costituiscono per lo più bassi colli, vallette, regioni pianeggianti, o dolcemente inclinate.

Nel Parmense a S. E. di Salsomaggiore, tra Val Rovacchia e Val Parola esiste, direttamente sotte alla formazione *messiniana*, una zona di marne grigiastre, che sono forse riferibili al *Tortoniano*.

Nella Valle della Secchia troviamo la più bella e la più famosa zona del *Tortoniano* emiliano. Già trattando dell'*Elveziano* si è notato come l'allungata conca *elveziana* di Viano sia aperta ad est, costituendo così una specie di seno, in modo che presso Viano compaiono le marne dell'*Elveziano* medio e superiore: è per tale disposizione stratigrafica che in tale seno troviamo sovrapporsi ai terreni *elveziani* delle colline di S. Valentino una zona di marne sabbiose, in cui il Ferretti raccolse una ricca fauna marina riferibile in parte al *Tortoniano*.

Il tipico sviluppo della formazione *tortoniana* trovasi sulla destra della Secchia fra le due zone *elveziane* di Montegibbio e di Montebaranzone; quivi, specialmente nella metà superiore di Valle Urbana, che si suddivide in numerosi valloncelli, sino a C. del Chierico, ecc., il *Tortoniano* si sviluppa ampiamente sotto forma di marne e sabbie grigie e giallastre con lenticelle ghiaiose racchiudenti la ricchissima e ben nota fauna segnalata specialmente dalle ricerche e dagli studî del Doderlein. La stratigrafia è quivi alquanto irregolare e varia, ma in complesso si nota che i depositi *tortoniani* si appoggiano specialmente sulla zona *elveziana* di Montegibbio, inclinando per lo più a sud di 10° a 30° circa.

Nella parte mediana ad un dipresso della conca *elveziana* di Montebaranzone sono assai sviluppate speciali marne sabbiose grigiastre, suborizzontali, a *facies* quasi *tortoniana*; credo però siano esse ancora riferibili all'*Elveziano*.

Ad est di Montegibbio la zona *tortoniana*, rappresentata specialmente da marne grigio-bluastre, che ricordano alquanto quelle

piacenziane, con strati sabbiosi intercalati verso la base, si sviluppa ancora per diversi chilometri; ma non è più ricca in fossili.

Nel Bolognese rivediamo alcune piccole zone *tortoniane*, almeno a mio parere, ad est del Reno; una di esse si estende da C. Bianca (poco più di 1 chilom. a sud di Casalecchio) sino alle colline di Gaibola, fra le marne gessifere del *Messiniano* a sud e le marne compatte dell'*Elveziano* a nord; l'altra al contrario è compresa in modo più regolare tra l'*Elveziano*, a sud ed il *Messiniano* a nord e si estende assai più, cioè dalle colline di Monte Donato a quelle di Castel dei Britti.

Le zone *tortoniane* sovraccennate collegansi col *Messiniano* piuttosto che non coll'*Elveziano* da cui sono distaccate generalmente per un *hyatus* più o meno forte; esse constano specialmente di marne grigio-bluastre poco compatte, talora affatto tipiche come per esempio in Val Savena tra S. Ruffillo e Palazzazzo, dove i suoi strati (qua e là fossiliferi) pendono regolarmente a nord-est. Sarebbe interessante ricercarne e studiarne la fauna, perlustrando per esempio il vallone, che da C. Osteriola (Val Zena) sale a Montecalvo, la Val Savena ed altre località dove la formazione *tortoniana* è messa a nudo da profondi burroni, scoscendimenti e taglî naturali.

Messiniano.

La formazione *messiniana* dell'Emilia venne già riconosciuta ed esaminata in diversi punti, specialmente là dove essa ingloba le caratteristiche lenti gessose; così il Doderlein, lo Scarabelli ed il Capellini segnalarono da lungo tempo queste zone gessifere, che però, a mio credere, costituiscono solo una parte della estesa zona *messiniana*. Del *Messiniano* della bassa Val Magra si occupò specialmente il Capellini.

La formazione *messiniana* rappresenta come di solito un deposito di mare basso, passante talora a maremma; essa è costituita di marne più o meno sabbiose, grigiastre o giallognole, talora minutamente straterellate, le quali comprendono non di rado lenti più o meno potenti di gesso in grossi cristalli, con accompagnamento

talora di calcari grumulosi, ecc. Tra questi depositi trovansi talvolta ciottoli sparsi, ma nel Parmense incontransi vere zone ghiaioso-ciottolose assai potenti, più o meno compatte, che ci indicano lo sbocco di qualche corrente terrestre. Ciò d'altronde è identico a quanto incontrasi sovente nel *Messiniano* della parte subappenninica del tipico Bacino terziario del Piemonte. Sono noti gli strati lignitici del *Messiniano* della bassa Val Magra.

I fossili sono in parte marini ed in parte salmastri, secondo le regioni; più caratteristici sono quelli salmastri, quali *Neritodonta*, *Melania*, *Melanopsis*, *Hydrobia*, *Adachna,* ecc. che furono già in gran parte illustrati dal Pantanelli nel suo lavoro: *Monografia degli strati Pontici del Miocene superiore*, ecc. 1886. I fossili marini sono specialmente paragonabili, sovente anzi affatto simili, a quelli del *Piacenziano*; ciò tenderebbe a far riunire il *Messiniano* al Pliocene piuttosto che al Miocene. Nella serie *messiniana* di Val Magra i fossili sono specialmente rappresentati da Filliti, resti di *Tapirus*, ecc.

La formazione *messiniana* nell'Emilia costituisce nella regione subappenninica una zona non molto ampia in generale, ma assai estesa, presentando essa solo poche interruzioni; oltre alla regolare distribuzione subappennina osservansi nel bolognese alcune zone *messiniane* alquanto entro-appennine, direi; tale fatto è però d'accordo con simili disposizioni del Pliocene e ci indica come quivi il mare sulla fine dell'epoca miocenica e nell'epoca pliocenica si addentrasse ancora assai notevolmente nelle regioni ora appenniniche.

Tettonicamente la formazione *messiniana* è abbastanza regolare, giacchè i suoi strati non presentano per lo più inclinazioni molto forti; però nel Parmense e nel Bolognese sonvi punti in cui detti strati sono sollevati fortemente, cioè di oltre 30°, 40°, come per esempio presso Tabiano nel Parmense. Notiamo poi come, mentre in generale gli strati *messiniani* pendono a Nord, cioè regolarmente verso la pianura padana, in alcune regioni invece notansi inclinazioni opposte, specialmente là, dove tale terreno presentasi in zone entro-

appenniniche, giacchè quivi esso fu preso in sinclinali accentuatesi ancora dopo il Miocene.

La potenza della serie *messiniana* è variabilissima a seconda delle regioni in cui la si osserva, non è però mai molto grande, raramente di oltre 50 o 60 metri, anche là, dove tale zona si mostra assai estesa ed ingloba lenti gessose.

La formazione *messiniana* per la relativa consistenza di alcuni suoi strati è talvolta spinta ad elevazioni maggiori che non quella *tortoniana*, non di rado ad oltre 200, 300, talora anche a 400 m. s. l. m,; a sud-ovest di Scandiano presso C. del Vento trovansi marne fossilifere, che paiono del *Messiniano*, a circa 500 metri di elevazione.

Inferiormente la serie *messiniana* sovente passa gradualmente alle marne *tortoniane*, anzi là dove ambedue questi orizzonti sono marnosi ne riesce incerta la delimitazione, fondata talvolta solo sulla presenza di calcari, gessi o sabbie; generalmente però il *Messiniano* posa discordantemente su terreni molto più antichi. Nella parte superiore la serie in esame collegasi pure talvolta gradatamente colla serie *piacenziana*, colla quale concorda abbastanza bene in generale; talora però esiste fra di esse un *hyatus* più o meno forte, perchè è certo che tra il periodo *messiniano* e quello *piacenziano* si verificò un movimento oro-genetico assai importante.

Le località fossilifere vennero già in gran parte riconosciute specialmente dal Doderlein, che le indica presso S. Polo e presso S. Valentino e Cadiroggio (Castellarano); il Pantanelli ne riconobbe un'altra zona presso C. Moscardina (ad est di Vignola), il Cocconi indicò pure fossili *messiniani* presso Sivizzano (Traversetolo) ed il Ferretti presso Ventoso, dove però non li ebbi a ritrovare. Ma se tali località presentano fossili salmastri, sono pure numerose quelle, in cui il *Messiniano* racchiude fossili marini, come per esempio qua e là fra Scandiano e Vezzano, in alcuni punti delle colline bolognesi, ecc. È nota la zona *messiniana* di Sarzana-Caniparola ecc., nella bassa Val Magra, per la grande ricchezza in ligniti, in Filliti, nonchè per resti di Vertebrati.

Le colline *messiniane* sovente sono meno dolci di quelle vicine *tortoniane* e *piacenziane*, per lo più anzi formano elevazioni alquanto spiccate; dal lato agricolo quindi presentansi talora meno utili, direi, di quelle plioceniche.

Industrialmente invece è assai interessante il *Messiniano* per le numerose e talora potentissime lenti gessose, le quali vengono escavate quasi ovunque. In rapporto coi terreni *messiniani* trovansi pure alcune sorgenti solfuree, fra cui interessantissima quella di Tabiano nel Parmense, utilizzata su vasta scala a scopo medicinale. Le zone gessose, specialmente quelle potentissime del Bolognese, sovente dànno origine a precipizî, imbuti, caverne, gradinate naturali, ecc.

Nel Piacentino la zona *messiniana* compare solo in lembi sparsi tra il *Piacenziano* ed i terreni più antichi.

Nel Parmense invece tale zona comincia a costituirsi continua subito ad est dello Stirone con marne grigie molto simili a quelle *piacenziane*, però con qualche lente sabbiosa e calcarea e la caratteristica lente gessosa di C. dei Cassi.

A cominciare dalla valle di Rovacchia verso est, alle marne si sostituiscono rapidamente almeno in parte, potenti zone arenacee e sabbiose con grosse ed estese lenti ghiaioso-ciottolose, spesso conglomeratiche, con banchi molto fortemente sollevati, cioè con pendenze di 30° a 40° e più verso nord-est. È molto importante il fatto che fra queste marne sabbiose e ghiaiose sono assai frequenti i fossili marini (talora solo più allo stato di impronta) i quali nel complesso si avvicinano meglio a quelli pliocenici che non a quelli miocenici. Tale zona *messiniana* origina colline di forma erta e di tinta giallastra assai caratteristiche.

Le famose sorgenti sulfuree di Tabiano, ora utilmente adoperate a scopo medicinale, vengono a giorno precisamente nella parte superiore della zona *messiniana*, quivi assai tipica per la *facies* sopraindicata. Credo opportuno riportare qui un'analisi chimica fatta nel 1889 dal prof. D. Vitali sopra quest'acqua solforosa di Tabiano.

Acido solfidrico	gr.	0,1151
Anidride carbonica	»	0,6873
Azoto	»	0,0241
Cloruro di Litio	»	0,01620
» » Ammonio	»	0,00323
» » Magnesio	»	0,06788
» » Sodio . . . . ,	»	0,11377

Solfato di Magnesio	. . . .	gr.	0,15440
» » Calcio	. . . . .	»	1,78415
» » Sodio	. . . . .	»	0,23849
Carbonato di Calcio	. . . .	»	0,29492
» » Magnesio	. . .	»	0.08675
» » Ferro	. . . .	»	0,00724
Ioduro di Calcio	. . . . .	»	0,00098
Solfuro di Calcio	. . . . .	»	0,00169
Sostanze organiche	. . . .	»	0,00620

oltre a piccolissime quantità di iposolfiti, nitriti, fosfati e bromuri.

Ad est di Val Parola la stratificazione del *Messiniano* diventa meno forte, cioè di circa 30°, e sono ancora assai sviluppate le sabbie e le arenarie giallastre con lenti ciottolose sparse, finchè questo terreno va ad immergersi sotto l'ampia zona *piacenziana*. Nell'ultimo tratto del suo sviluppo visibile tra il M. Zanone e S. Andrea di Medesano, il *Messiniano* a *facies* littoranea si presenta costituito essenzialmente di sabbie ed arenarie giallastre con banchi conglomeratici assai notevoli, il tutto leggermente inclinato ad est circa, sovrapponendosi quindi esso alquanto discordantemente sull'*Elveziano* pure sabbioso-arenaceo, mà di tinta complessivamente più grigia; verso S. Andrea il terreno in esame è ridotto a lembi di conglomerato compatto irregolarmente sovrapposto all'*Elveziano*. Gli elementi ciottolosi, taluni di granito, di micaschisto, ecc., in alcuni casi raggiungono anche un metro circa di diametro.

Talvolta le zone ciottolose sono disposte in amigdale fra le sabbie e le arenarie in modo che paiono state trasportate e deposte da correnti acquee impetuose, che localmente intaccarono ed erosero gli strati sabbiosi poco prima deposti, come verificasi talora appunto nei depositi fluvio-deltoidi.

Ad est del Taro riappare tosto la zona *messiniana* con marne grigie o giallastre e sabbie giallognole a strati inclinati verso nord-est, costituendo lo spigolo, direi, della collina tra la borgata Ricco e la C. Levati. Riappare essa poco dopo nel vallone sotto borgata Folli sotto forma di marne sabbiose ed arenacee con frequenti interstrati ciottolosi e conglomeratici cementatissimi, il tutto con una inclinazione di circa 30°, talora persino di oltre 40°, verso

nord-est; anche qui esiste una sorgente sulfurea (donde il nome di C. Acqua puzza) nella parte superiore della zona *messiniana*. Detta zona gradatamente girando, direi, viene a costituire il rilievo di Caselle coi suoi banchi sabbioso-arenacei inclinati a sud-est, in modo cioè da immergersi sempre sotto la zona *piacenziana*.

Sulla destra di Val Sporzana presso Respicchio sonvi diversi strati conglomeratici alternati colle sabbie marnose e colle arenarie *messiniane*; tale costituzione litologica si presenta quasi uniforme in tutta la zona *messiniana*; questa coi suoi strati inclinati di circa 20-30° forma una bella conca, la quale racchiude il curioso seno *piacenziano* di Roncolonao; sono assai notevoli gli strati conglomeratici di Piantogna, delle vicinanze di Sivizzano. ecc.

Nelle colline di Neviano dei Rossi le marne sabbiose e le arenarie grigio-giallastre con lenti e strati ciottolosi del *Messiniano* presentano inclinazioni molto svariate, sia di intensità che di direzione, e ciò a causa di rughe cretacee e dello speciale affioramento miocenico già esaminato. Presso Faceto gli strati inclinano di una ventina di gradi verso nord circa; a sud di Neviano e nel rilievo verso C. Torricella i banchi sabbioso-arenacei e sovente conglomeratici sono per lo più leggermente inclinati verso nord, mentre invece nelle colline di C. Torre dei Boriani gli strati di arenarie e sabbie gialle sono spesso inclinati a sud di 30° o 40°.

In complesso si può dire che il *Messiniano* superiore è specialmente marnoso sabbioso, mentre quello inferiore è particolarmente sabbioso-ciottoloso. Questo orizzonte ciottoloso si prolunga regolarmente sino a Viale di Baganza; i suoi elementi sono in massima parte costituiti dai calcari e dalle arenarie eoceniche e cretacee, più raramente del *Tongriano*; alcuni ciottoloni raggiungono anche il diametro di 1 metro, ma per lo più solo di una diecina di centimetri. Talvolta la zona conglomeratica presenta una ventina di metri di spessore, come tra Torlotti e Vallezza; i suoi elementi sono per lo più disciolti fra le sabbie e le ghiaie.

Ad est della Baganza la formazione *messiniana* riappare irregolare, ma assai estesa sotto forma di marne spesso sabbiose, tatora arenacee, per lo più grigiastre, non di rado con fossili marini simili a quelli del *Piacenziano*; sono invece più rare le lenti

ciottolose. Tale terreno costituisce il gruppo collinoso di M. Castelletto (dove però verso la base meridionale della collina appaiono anche marne compatte che potrebbero essere *elveziane*), quindi si restringe verso est, e termina presso Rivalta colle sue caratteristiche marne sabbiose, più o meno compatte, essendo mascherato verso oriente dalla formazione pliocenica.

Ad est dell'Enza dopo una breve apparsa, presso S. Polo, di una sottile striscia di marne, forse *messiniane*, con fossili salmastri alla base del *Piacenziano* (col quale esse quasi si confondono litologicamente), la potente ruga cretacea di Quattro Castella non permette il libero apparire della zona *messiniana*, ma questa riaffiora tosto in Val Crostolo però con *facies* molto differente da quella di Tabiano-Fornovo-Rivalta; essa cioè consta di marne grigiastre o giallognole, talora un po' sabbiose, le quali racchiudono una serie numerosissima di lenti di gesso in grossi cristalli.

Tale zona si continua ininterrotta da Val Crostolo sino a Ventoso presso Scandiano. È poi interessante osservare come queste marne *messiniane* contengano pure, specialmente nella parte inferiore, fossili marini (particolarmente *Ostrea*, *Pecten*, *Arca*, *Dentalium*, ecc.) molto simili ai pliocenici, tanto che nascerebbero persino dubbî sull'interpretazione del terreno, che li ingloba; uno di questi punti fossiliferi trovasi presso C. del Vento ad oltre 510 m. di elevazione. Sarebbe molto interessante, a mio parere, fare uno studio paleontologico di questa fauna marina speciale. Presso Ventoso veggonsi diversi strati sabbioso-arenacei *messiniani* presso una lente gessosa. Notisi anche come presso Ventoso il Ferretti abbia raccolto resti di *Melania*, il che ci indicherebbe che la serie *messiniana* in esame è in parte marina ed in parte maremmana.

Sulla sinistra di Val Secchia la zona *messiniana* riappare tra il miocene ed il pliocene sotto forma di marne grigie, sovente un po' sabbiose, grigiastre o giallognole, non sempre nettamente distinguibili dalle marne *piacenziane*; esse, nelle colline di S. Valentino e sulla sinistra del vallone, che discende a Castellarano, racchiudono i caratteristici fossili salmastri del *Messiniano*, cioè *Neritodonta*, *Melanopsis*, ecc., come risulta specialmente dalle accurate e numerose ricerche fattevi dal Doderlein, dal Pantanelli, dal

Ferretti, dal Coppi, ecc. Questa zona *messiniana* è anzi, paleontologicamente, la più tipica nell'Appennino emiliano.

Sulla destra della Secchia vediamo che alla base del *Piacenziano* esiste una zona più o meno estesa di marne sabbiose grigio-giallastre con fossili marini; parte di tale zona è probabilmente riferibile al *Piacenziano* inferiore, ma credo che una parte sia pure attribuibile al *Messiniano*, tanto più che nelle colline di Nirano, di Venanzio, ecc. sembrerebbe esistere un passaggio abbastanza graduale fra il *Tortoniano* ed il *Piacenziano*; anzi mi venne riferito che nelle colline tra Levizzano e Madonna di Pujanello, dove appunto passa la sovraccennata zona di arenarie e marne sabbiose giallastre, siasi trovata una lente gessosa, ciò che non potei tuttavia verificare.

Nella bassa Val Panaro trovansi due caratteristici affioramenti *messiniani*, cioè uno ad ovest di Vignola, tra Villa Rangoni e C. Botonda, dove appaiono le tipiche arenarie giallastre, compatte con lenti ghiaioso-ciottolose, nonchè lenti gessose, l'altro ad est di Vignola, sulla sponda destra del Panaro, sotto C. Moscardina, dove affiorano per pochi metri speciali marne grigiastre con *Melania*, *Melanopsis*, ecc.

Tra il Panaro e la Samoggia il *Messiniano* sembra completamente mascherato dall'estesissima formazione pliocenica; ma ad est della Samaggia vediamo che, a cominciare dai dintorni di C. Collina, sotto le marne sabbiose giallastre (con numerosissimi fossili marini) che chiudono in basso la serie *piacenziana*, compaiono strati arenacei e sabbiosi grigio-giallastri, talvolta molto calcarei, talvolta (alla base) con straterelli fogliettati farinosi, vero *tripoli*, il tutto con una inclinazione di 10° a 20° circa verso nord o nord-nord-est. Tale formazione è per me il tipico rappresentante del *Messiniano*, che si appoggia irregolarmente o sul Cretaceo o sull'*Elveziano*.

Ad est di Val Lavino la zona *messiniana* cangia alquanto di *facies*, diventa maggiormente marnosa e vi appaiono estese e talora potentissime le caratteristiche lenti gessose; per esempio in Val Gessi (confluente di destra del T. Lavino) si osservano sei grossi banchi gessosi, assai distinti, inclinati di circa 25° verso nord-nord-ovest; sotto di essi appaîono marne grigie fossilifere, che potrebbero forse rappresentare il *Tortoniano*, ma che probabilmente sono ancora attribuibili al *Messiniano* inferiore.

Le marne fra cui sono acclusi i banchi gessosi, inglobano fossili marini, a *facies piacenziana*, nonchè qualche resto di *Melanopsis Matheroni*, come per esempio sopra Fornace (Cava dei Gessi). Oltre alle marne gessifere sono pure frequenti le alternanze di strati arenacei, nonchè lenticelle ghiaioso-ciottolose, come per esempio presso C. di Sotto a nord di M. Castellano. Anche alcuni strati arenacei, che appaiono sotto Tizzano sono forse riferibili al *Messiniano*.

Sulla destra della Valle del Reno appaiono due larghe zone *messiniane* nelle colline di Casaglia e di Gaibola, dove esse rappresentano i residui di una specie di conca, che si appoggia ai terreni miocenici di M. Albano ecc. per modo che gli strati pendono per lo più dolcemente verso il sud. Predominano quivi le marne sabbiose ed arenacee grigio-giallastre, talora con lenticelle ghiaiose come presso il M. Grana, sovente invece con grosse e ripetute lenti gessose. Al M. Pradone troviamo strati marnoso-arenacei suborizzontali od appena inclinati ad ovest, i quali sono probabilmente riferibili al *Messiniano*.

Le sovraccenuate zone *messiniane* hanno una posizione entro-appenninica, direi, alquanto irregolare; invece dalle colline sopra Bologna verso est sin oltre l'Idice la zona *messiniana* assume la sua regolare interposizione tra il Pliocene ed il Miocene, sovente anzi passa abbastanza gradualmente dal *Tortoniano* al *Piacenziano* presentando una serie tipica. Tale zona è rappresentata essenzialmente da marne, più o meno sabbiose, le quali inglobano estesissime e potentissime lenti gessifere, costituite sovente di diversi, (4, 5 o più) grossi banchi di gesso cristallino sovrapposti; è questa certamente una delle regioni più tipiche nell'Emilia per l'esame della formazione gessosa e dei curiosi fenomeni orografici ed idro-

grafici che l'accompagnano. Gli strati pendono per lo più dolcemente verso il nord-nord-est, anzi sono talora quasi orizzontali; ciò che ci spiega la presenza di lembi *messiniani* staccati a sud, come sotto Monte Calvo; al contrario vediamo molto bene sulla sinistra dell'Idice i potenti banchi gessosi fortemente sollevati, inclinando di 30° a 50° verso il nord circa. Tra i Gessi talora trovansi inclusi ciottoli diversi.

Quanto al *Messiniano* di Sarzana (bassa Val Magra) consultinsi specialmente i lavori del Capellini ed il mio studio sull'*Appennino settentrionale*. Trattasi di un deposito essenzialmente subcontinentale, costituito di marne, arenarie e conglomerati ad elementi essenzialmente di *Macigno* coi banchi inclinati di 30° a 40° e più verso sud-ovest, inglobanti lenti lignitiche con resti di piante, Tapiri ecc. Tale formazione ben sviluppata nelle colline di Sarzana, è coperta ad est in gran parte dai terreni quaternarî; essa affiora però ancora nella bassa Val Parmignola colle solite marne lignitifere.

PIACENZIANO.

Quasi tutti coloro, che ebbero ad occuparsi della geologia dell'Emilia, esaminarono e descrissero i terreni pliocenici a causa del loro grande sviluppo lungo le falde appenniniche e specialmente per la straordinaria quantità di fossili, che essi racchiudono quasi ovunque; quindi mi limito a pochi cenni riguardo ad essi, per non fare inutili ripetizioni.

In generale la formazione *piacenziana* si presenta colla *facies* tipica di marne grigio-bluastre, ora argillose, ora sabbiose; è notevole che, specialmente nelle colline tra Val Secchia e Val Samoggia, alla base del *Piacenziano* esiste sovente una zona di marne sabbiose giallastre, assai ricche in fossili marini, ma per lo più di mare poco profondo, costituendo così un sottile orizzonte di passaggio tra il *Piacenziano* ed il *Messiniano*.

Nelle colline bolognesi, oltre alla solita tipica zona di *Piacenziano* subappennino, sviluppasi estesissimamente una vastissima zona di pliocene, direi, entro-appenninico, la quale zona naturalmente presenta una *facies* particolare inerente alle speciali condizioni di

una specie di braccio di mare, in cui essa fu depositata. Infatti in quest'ampia zona pliocenica entro-appenninica troviamo la serie *piacenziana* costituita, oltre che di marne grigie, anche di pile potentissime di sabbie e di arenarie grigie e giallastre nonchè di zone ghiaiose e ciottolose (talora ad elementi nettamente improntati) le quali a primo tratto ricordano molto bene l'orizzonte *astiano;* anzi è solo dopo avere fatto un esame complessivo della formazione in questione, che parvemi poter concludere trattarsi soltanto di una *facies* speciale del *Piacenziano* entro-appenninico piuttosto che non di vero *Astiano*.

I caratteri paleontologici, ovunque facili ad osservarsi, sono pressochè identici a quelli del solito *Piacenziano* subappennino; siccome però i fossili cangiano col cangiare della *facies* del terreno in cui essi giacciono, così nelle colline bolognesi specialmente, dove la *facies* sabbiosa di mare basso è tanto sviluppata, anche la fauna diversifica da quella tipica del *Piacenziano* marnoso ed invece rassomiglia moltissimo a quella del classico *Astiano*. Tali fatti litologici e paleontologici, che d'altronde si riscontrano assai sovente nel Pliocene di altre regioni, nonchè spesso anche in altri casi per orizzonti geologici vicini, non credo debbano però condurci alla conclusione, che alcuni ne trarrebbero, di non doversi scindere il Pliocene in *Piacenziano* ed *Astiano*.

Il *Piacenziano* ha generalmente una distribuzione geografica assai regolare, cioè avvolge dal lato settentrionale le falde appenniniche, avanzandosi talora un po' addentro nell'Appennino in forma di piccoli seni o golfi, talora invece scomparendo sotto la pianura padana in causa di forti corrugamenti dei terreni antichi lungo le falde appenniniche; però nel Bolognese la formazione *piacenziana* si addentra molto nell'Appennino, costituendo una zona ampia ed irregolare, affatto entro-appenninica, che sviluppasi subparallela, ad un dipresso, alla zona subappenninica.

Tettonicamente la formazione *piacenziana* non presenta fatti notevoli essendo essa quasi sempre inclinata appena di pochi gradi verso il nord in generale; tuttavia talora la pendenza diventa di oltre 10° e può anche variare di direzione, specialmente nelle zone entro-appenniniche del Bolognese.

La potenza del *Piacenziano* lungo le falde appenniniche è per lo più assai piccola, trattandosi di una formazione che viene a ter-

minare ad unghia, direi, contro l'Appennino; però in alcune regioni osservasi tale terreno potente oltre 100 metri; nell'Appennino bolognese questo terreno oltrepassa talora i 200 metri in spessore.

Riguardo all'altimetria si può dire che in generale i terreni *piacenziani* vengono spinti presso le falde alpine verso i 200 o 300 metri di elevazione. Ma nella zona entro-appenninica delle colline bolognesi tale formazione raggiunge altezze ben maggiori, cioè 400, 500 ed anche 600 metri; anzi presso Medelana essi sono spinti sin oltre i 700 metri. Tale fatto è importantissimo trattandosi di depositi marini, quantunque littoranei, poichè detta elevazione è la massima che io abbia finora potuto constatare nel Pliocene marino dall'Alta Italia. Inoltre la notevole elevazione sovraccennata, alla quale si avvicina alquanto quella di 570 metri che osservai nel *Piacenziano* subalpino di Mondovì, ci prova nettamente che nel corrugamento dell'Appennino le sue regioni centrali vennero sollevate assai più che non quelle esterne; quindi se abbiamo le prove dirette e sicure che mentre la regione subappennina si sollevò dopo il periodo pliocenico di circa 300 metri, le regioni del medio Appennino si rialzarono di circa 600 metri, sembrerebbe logico il concludere che la parte centrale dell'Appennino si sarà sollevata di oltre 1000 metri.

La formazione *piacenziana* sovente si appoggia discordantemente su terreni molto antichi, non di rado però sul *Messiniano*, con un *hyatus* più o meno forte; ma sovente si osserva pure un gradualissimo passaggio tra i due orizzonti, tanto che, allorquando sono ambedue marnosi, ne riesce difficile assai la distinzione. Nella parte superiore sovente il *Piacenziano* subappennino non mostrasi coperto dall'*Astiano* perchè tale orizzonte è spesso coperto dai terreni quaternarî; ma quando invece esistono i due orizzonti essi passano per lo più gradatamente uno all'altro, ma con una zona di transizione assai sottile per modo che la loro distinzione riesce assai facile e netta, almeno in generale.

Quasi ovunque la formazione *piacenziana* è fossilifera, come di solito, quindi non è il caso di indicare qui regioni speciali che soltanto accennerò nella rapida descrizione regionale; solo in generale debbo indicare che, oltre alla conosciuta tipica fauna delle marne azzurre, nelle zone entro-appenniniche del Bolognese incontransi fre-

quentissimamente strati sabbiosi assolutamente zeppi di fossili, di mare poco profondo e di littorale, fossili che rappresentano una parte notevole della fauna illustrata dal Foresti nel suo *Catalogo dei Molluschi fossili delle colline di Bologna.*

Le formazioni *piacenziane* costituiscono generalmente colline basse, spesso profondamente incise da caratteristici burroni ventagliformi, direi, facili a mutar di forma per azione degli agenti atmosferici; sovente queste regioni formano anche altipiani irregolari in causa, sia della semi-orizzontalità degli strati, sia dell'esistere talora un velo quaternario nella loro parte superiore.

Non di rado le marne *piacenziane* costituiscono nella loro parte superiore un velo acqueo assai costante, specialmente là, dove esiste uno strato diluviale od alluviale sopra di esse.

Dal lato agricolo le zone *piacenziane* si prestano specialmente alla coltura pratense, ma dove si sviluppano anche le zone sabbiose vi allignano stupendamente le viti.

Il materiale marnoso è sovente utilizzato per laterizî, mentre che gli strati sabbiosi e ciottolosi vengono escavati qua e là per uso di costruzioni, pietrisco, ecc.

Nel lavoro sopra l'*Appennino settentrionale*, ebbi già a descrivere sommariamente il tipico *Piacenziano* del Piacentino. Verso est questo terreno si sviluppa ampiamente nel Parmense costituendo estese colline, sempre colla solita *facies* marnosa predominante; noto qui come alcuni geologi credettero poter costituire un piano speciale, *tabianino,* fondandolo sopra marne grigio-bleuastro, alquanto argillose, assai ricche in fossili, che sviluppansi specialmente nei dintorni di Tabiano; a mio parere tale distinzione non è sostenibile; trattasi semplicemente di *Piacenziano* inferiore colla sua solita, anzi tipica, *facies.*

La zona *piacenziana* per erosione dà spesso origine a profondi e curiosi burroni labirintiformi, guglie, cortine marnose, ecc. Tra il Taro ed il Baganza la formazione *piacenziana* si estende notevolissimamente protraendosi per diversi chilometri a sud, e disponendosi in una specie di ampio seno, dove i suoi strati sono quasi oriz-

zontali, od appena inclinati verso nord in media, con uno spessore riconoscibile di circa 200 metri.

Ad est di Val Baganza la zona *piacenziana* si restringe di molto, sempre conservando la stessa *facies* prevalentemente marnosa e la stessa ricchezza in fossili; dopo un notevole allargamento nelle colline di Vezzano la zona in esame scompare per lungo tratto sotto ai terreni quaternari, per di nuovo riapparire nelle colline di Casalgrande.

Sulla sinistra della Secchia la formazione *piacenziana* costituisce un nuovo seno bellissimo, sdoppiato dall'affioramento *elveziano* di M. Pradella; quivi detto terreno, coi banchi leggermente inclinati verso il centro della doppia conca, si spinge notevolmente ad ovest, presentando anche lembi residui isolati tra Montebabbio e S. Valentino. È questa una località interessantissima, di cui si occupò assai il Ferretti col raccoglierne i numerosi e svariati fossili, ma della quale sarebbe necessario uno speciale rilevamento geologico, poichè la carta geologica che presento, quì, come per tutto l'Appennino emiliano, è appena uno schema.

È notevole come in queste regioni la serie *piacenziana* nella parte inferiore passi gradualmente al *Messiniano* con fossili d'acqua salmastra.

Ad oriente della Secchia vediamo frequentemente come alla base del *Piacenziano* compaiano strati sabbiosi i quali racchiudono una ricca fauna marina e sembrano passare al *Messiniano*, il quale sarebbe quivi marino esso pure; tale fatto diventa poi più netto nelle colline di Lavezzano.

Sulla destra del Panaro troviamo uno straordinario sviluppo della zona *piacenziana* a causa del fatto che quivi verificasi il suo sdoppiamento in una zona subappenninica ed in una zona entro-appenninica, sdoppiamento, che si continua assai spiccato nelle colline bolognesi.

La zona *piacenziana* subappennina del Bolognese è abbastanza tipica, poco estesa, anzi molto stretta e talora anche interrotta, cogli strati inclinati regolarmente a nord circa. È però a notarsi come tra la Samoggia ed il Lavino, nella parte medio-inferiore od inferiore affatto della serie *piacenziana*, compaiano marne sabbiose, sabbie ed arenarie giallastre sovente straordinariamente ricche in fossili di mare poco profondo, come vediamo specialmente nelle col-

line di Oliveto, Pradalbino, C. Busa, S. Lorenzo in collina, ecc. Tale fatto è interessante, sia perchè ci mostra una *facies*, direi, *astiana* nel *Piacenziano* medio-inferiore, sia perchè esso appoggia l'attribuzione, che io faccio, al solo *Piacenziano,* della potente formazione pliocenica entro-appennina del Bolognese, quantunque essa presenti estese zone a *facies* schiettamente *astiana*.

La grande zona *piacenziana* entro-appenninica è assai interessante pel suo sviluppo, per la sua posizione, la sua notevole altimetria, la sua *facies* speciale, sia litologica, che paleontologica, la sua immensa ricchezza in fossili, ecc.

Tale zona nelle colline ad est di Vignola è ancora in complesso unita a quella subappennina, però vediamo che essa vi si individualizza già tettonicamente costituendo una allungata conca speciale, giacchè a sud della ruga cretacea di Savignano-Monteveglio i suoi strati pendono già nettamente a sud-sud-ovest, in generale, assumendo di nuovo poco a poco l'inclinazione a nord nella parte meridionale della zona; è quindi quivi evidente la disposizione a conca abbastanza regolare.

Tra il Panaro e la Samoggia la formazione *piacenziana* è costituita essenzialmente delle solite marne grigio-bleuastre, più o meno sabbiose, con uno spessore di oltre 150 metri: alla sua base compaiono, specialmente sul margine meridionale, alcuni strati sabbiosi, giallastri, con fossili di mare basso, come già si ebbe ad osservare altrove; però non si tratta di un piano speciale, ma solo di un sottorizzonte, il quale rappresenta quasi un anello di passaggio al *Messiniano;* credo debbasi ancora riferire al *Piacenziano* inferiore. Vediamo ciò assai bene nelle colline di C. Bellaria, di C. Mostino, C. Bottazzone, Castello di Serravalle, C. Cantiglia-C. Rusiano, ecc.; meno spiccatamente osservasi pure tale fatto alla base del *Piacenziano* nelle colline di Savignano-Monteveglio, specialmente attorno agli affioramenti cretacei, ma talora anche nella parte bassa delle vallate; così per esempio al fondo di Val Marzadori, tra C. Lavacchio e C. Campocorno, affiora una zona di banchi sabbioso-arenacei grigio-giallastri, inclinati leggermente a nord-nord-ovest circa, con fossili marini, zona che però potrebbe forse già interpretarsi come *messiniana*.

In Val Samoggia la formazione *piacenziana*, quantunque si colleghi colle altre zona *piacenziane* ad est e ad ovest, tuttavia costituisce nel complesso una conca speciale, irregolare assai, ma i cui strati pendono verso Zappolino, almeno in linea generale. In questa conca *piacenziana*, oltre alle tipiche marne bleuastre, che costituiscono le solite colline crestate ed a burroni ventagliformi, cominciano a svilupparsi notevolmente, in modo speciale nella parte media e medio-inferiore della serie, bellissimi banchi sabbiosi ed arenacei grigio-giallastri, a *facies astiana;* è notevole poi come seguitando accuratamente detti banchi sabbiosi si veggano talora tramutarsi poco a poco in banchi sabbioso-marnosi ed anche solo marnosi, per modo che anche litologicamente ne diventa chiara la *facies piacenziana*.

Talvolta colle sabbie gialle sono anche commiste lenti ciottolose, come per esempio a Monte S. Giovanni, presso C. Vico, ecc. Le zone sabbioso-arenacee giallastre talora si alternano con marne sabbiose grigiastre ed in tal caso esse sono per lo più straordinariamente ricche in fossili, come si verifica per esempio nelle colline di Zappolino, di C. la Costa, Castello, C. Vigo, C. il Monte, C. Lezzo, ecc., regioni tutte che sono veri Musei di fossili pliocenici. Altrove invece le arenarie e le sabbie gialle costituiscono veri banchi a sè, simulando assolutamente l'*Astiano*; in tal caso i fossili sono pure abbondanti, ma meno che in quello suaccennato; ciò vediamo per esempio nell'alto delle colline di Palazzo, di Tiola, di Majola, di Mongiorgio, di Monte S. Giovanni, di Monte S. Pietro, di Montemaggiore, di C. Castiglione, ecc., cioè specialmente alla periferia della conca pliocenica in esame.

Tra la Samoggia e la valle del Reno vediamo la formazione *piacenziana* presentarsi con due *facies*, che poi si incontrano ancora e con più chiari rapporti sulla destra del Reno; cioè abbiamo una zona settentrionale, compresa ad un dipresso tra i rilievi *elveziani* di M. Cervo e di Tignano, la quale è costituita essenzialmente dalle tipiche marne sabbiose grigio-bleuastre e rappresenta certamente il *Piacenziano* inferiore: poi abbiamo una zona meridionale immensamente più vasta e potente, compresa tra i rilievi *elveziani*

di M. Cervo a nord e di M. Bonsara, M. Tramonto e Iano; quest'ultima zona, secondo il mio modo di vedere, rappresenta il *Piacenziano* medio e superiore quantunque offra generalmente una marcatissima *facies astiana*, per modo che credo opportuno qualche cenno ulteriore riguardo ad essa.

In complesso l'accennata zona meridionale di *Piacenziano* rappresenta una conca allungata, che non è però chiusa alle sue estremità orientale ed occidentale, collegandosi essa regolarmente colle zone contigue contemporanee; i suoi strati pendono per lo più dolcemente di 5° a 10°, anzi nella parte media di detta conca essi sono quasi orizzontali. Tale formazione in linea generale si potrebbe distinguere in due zone; la zona inferiore, che credo rappresenti il *Piacenziano medio*, è costituita di un'alternanza di marne sabbiose, sabbie ed arenarie di tinta complessivamente grigiastra, con numerosi fossili, ed è visibile specialmente nella parte bassa dei valloni di Rio Secco, R. Verde, R. Gemmese, R. Olvetta, Rio di C. Campazzo, ecc. Sopra tale zona. e con passaggio gradualissimo, tanto che sarebbe assolutamente arbitraria una delimitazione, si sviluppa una serie di sabbie arenacee, e di ghiaie a tinta complessivamente giallastra, la quale costituisce le parti più elevate ed i margini della conca pliocenica; malgrado la sua *facies astiana* credo che detta zona rappresenti il *Piacenziano superiore*, come d'altronde ebbi già a verificare non di rado altrove, per esempio nel Piacentino, avendone già trattato particolarmente nel lavoro sulle *Zone terziarie di Vernasca e Vigoleno*, 1892; questa zona superiore del *Piacenziano*, è quasi ovunque straordinariamente ricca in fossili, di mare basso e di littorale, come vediamo per esempio nelle colline di Mongardino, di M. Grona, di Poggetto, di Serralunga, di Lagune, ecc.

Un fatto assai interessante che osservasi nella conca *piacenziana* in esame, ma che già accennammo comparire in contemporanei depositi più occidentali, è la presenza ed anzi talora il grande sviluppo delle lenti ed anche di veri grossi banchi ghiaioso-ciottolosi, nelle regioni marginali, nord e sud, della conca in questione; così al M. Torrione, presso C. Palazzina, ecc., sul margine settentrionale, ma specialmente sul margine meridionale nelle colline di Lagune, di Fornace e di Medelena, dove i potenti banchi ciottolosi sono spinti sin oltre i 700 metri di elevazione; nella parte alta dei valloni di Rio Maggiore e del T. Olvetta i banchi ciottolosi

potentissimi sono in parte frammischiati a sabbia grigia o bleuastra, che dà loro un aspetto caratteristico.

Nelle colline bolognesi tra il Reno e l'Idice troviamo la formazione *piacenziana* entro-appenninica assai più estesa e completa. ma con una *facies* molto simile a quella sopraccennata; cioè possiamo osservarvi una grandiosa conca in cui il *Piacenziano* inferiore è quasi tipico, cioè marnoso-sabbioso grigio-bleuastro, mentre il *Piacenziano* medio e superiore è essenzialmente sabbioso-arenaceo con lenti o banchi ghiaioso-ciottolosi nella parte meridionale.

La zona settentrionale del *Piacenziano* inferiore, continuazione evidente di quella di C. Cervo-C. Torre ad ovest del Reno, si sviluppa ampia e potente dalle colline di C. Roncaglio presso il Reno, a quelle di Musiano, di M. Gradizzo, di M. Camporlina, di Monte Armato, ecc., con una larghezza talora di oltre 3 chilom. ed una potenza di quasi 200 metri; la sua inclinazione è dolcissima ed in complesso verso sud. Alla sua base compaiono talora alcuni strati sabbiosi giallastri, come già notammo per esempio nella bassa Val Panaro; li possiamo osservare in diversi punti, specialmente presso S. Andrea di Sesto, C. Colonna, sotto C. Maleto (dove appaiono eziandio arenarie e lenti ciottolose), presso G. Roncadello, ecc. Nel prolungamento della zona *piacenziana* ad est dell'Idice, sviluppansi notevolissimamente le sabbie giallastre, come vediamo nelle colline tra Ciagnano, C. Nova, C. Stefania, ecc.

La zona meridionale del *Piacenziano* inferiore è meno sviluppata di quella settentrionale; essa si estende per circa 1 chilometro d'ampiezza dalle colline di La Torre a quelle di C. Campuzzano, C. Bertino, La Creta, Monte del Lupo, ecc. Nella parte inferiore talora questa formazione termina con qualche strato sabbioso-ghiaioso giallastro; talora invece essa diventa marnoso-sabbiosa, grigiastra.

Veramente straordinario è lo sviluppo della formazione *piacenziana* media e superiore che costituisce fra il Reno e l'Idice una bellissima conca a pendenza per lo più dolcissima. Anche qui. come sulla sinistra del Reno, possiamo a grandi tratti distinguere una zona inferiore (*Piacenziano* medio) costituita di marne sabbiose, di sabbia, di arenarie, talora persino di banchi ciottolosi a tinta

complessivamente grigiastra, ed una zona superiore (*Piacenziano* superiore) essenzialmente sabbioso-arenacea, talora anche ghiaioso-ciottolosa, giallastra, a *facies astiana* marcatissima. Notiamo però subito il fatto interessante, già osservato altrove più ad ovest, che seguendo i banchi *pseudo-astiani* dalla parte terminale del loro affioramento, dove essi costituiscono colline molto elevate (per esempio M. Arnigo, Gorgognano, M. Mario, M. La Rocca, M. Adone, Livergnano, M. delle Formiche, ecc.) verso la parte centrale della conca, vedesi la loro *facies* tramutarsi notevolmente poco a poco, per modo da assumere una costituzione meno grossolana ed una tinta complessiva più grigiastra; tale fatto è d'altronde molto naturale corrispondendo ad un cangiamento di condizioni di sedimentazione, sublittoranea nella parte periferica della conca, di mare basso invece nella sua regione interna. Quindi, fino a gravi prove contrarie credo dover ancora racchiudere nel *Piacenziano* le formazioni sabbioso-arenacee *pseudo-astiane*, quantunque nel dubbio che si trattasse di vero *Astiano*, le avessi dapprima distinte, durante il rilevamento geologico, dalle zone tipicamente *piacenziane*, delineando anzi a parte anche la zona intermedia, che credo riferibile al *Piacenziano* medio.

Passando a qualche cenno particolare sulla zona del *Piacenziano* medio superiore possiamo dire come essa costituisca una bellissima conca, diretta da ovest-nord-ovest ad est-sud-est, con strati per lo più inclinati di pochi gradi; tale conca verso ovest si collega con quella della sinistra del Reno, mentre che ad est vien quasi a terminare contro i rilievi *elvesiani* di Castelvecchio-Ronco Britti.

Quasi ovunque questa zona è ricchissima in fossili, che compaiono talora in veri nidi; quivi naturalmente detti fossili raccolgonsi a centinaia, come per esempio in Val Cavrinzano presso C. Barchetta, in diversi punti dell'alta Val Zena presso Zena, ecc.

La parte settentrionale della zona in esame comincia colle colline di C. Rio Conco, C. del Sole, e si sviluppa verso sud-est nelle colline di Pieve del Pino, Riosto, C. Nuova, S. Chierico, Pizzano, ecc. Nelle colline di Cà di Bazzone il Pliocene, che si dispone a conca assai regolare e dolcissima, presenta molto spiccata la distinzione fra la *facies* marnosa grigia inferiore e quella sabbiosa giallastra superiore; questa termina ad est nei lembi di Pizzano, ecc.

La parte meridionale invece costituisce le elevate colline di M. Mario, Battedizzo, Badolo, M. Adone, Livergnano, M. delle Formiche, C. di Lucca, ecc.

Un fatto assai interessante, che osservasi nella parte meridionale della conca *parisiana* in esame è lo sviluppo dei banchi ciottolosi; già li indicammo assai sviluppati nelle colline di Medelana; essi compaiono in lenti estese e ripetute verso la base della zona di sabbie e di arenarie che costituiscono la stretta di Sasso [1], sia sulla sinistra della valle, sia specialmente sulla destra (tanto a valle quanto a monte di C. Ziano) dove gli strati presentano uno spiccato quanto graduale rialzamento ondulato. Ma il grande sviluppo della serie ciottolosa incomincia solo a monte di C. Cinque Cerri, e va gradatamente aumentando nel numero e nella potenza dei banchi conglomeratici, i quali si estendono anche a sinistra della valle Setta a costituire i rialzi di C. Bianca, mentre che sulla destra essi assumono uno spessore complessivo di oltre 60 e 70 metri, specialmente sopra Lama. Questi banchi ciottolosi, inclinati ad est circa, alternano più volte con zone marnoso-sabbiose, o solo sabbiose, di tinta grigiastra, anzi sovente i ciottoli sono frammisti alla sabbia grigia; più a monte questa zona ciottolosa diventa assai meno potente costituendo solo più la cresta dei Guassinari.

Prima di lasciar la Val Setta debbo indicare come sulla sua destra il Capellini nella sua carta geologica segni sotto al Pliocene una zona di *Messiniano*, che io non ebbi a riconoscere.

I banchi e le lenti ciottolose appaiono ancora a diversi livelli fra la arenarie giallastre di Predosa, di La Fortuna e di Livergnano, nonchè più ad est nelle colline di Casola ed al Monte delle Formiche; in queste ultime regioni gli strati ciottolosi appaiono frequentemente alternati con sabbie e con arenarie nel versante settentrionale di dette colline, ma nella loro parte meridionale tali strati appaiono sotto forma di grandiosi banchi conglomeratici, compatti, che costituiscono sovente pareti verticali o strapiombanti.

(1) In questa zona esistono numerose abitazioni, direi, trogloditiche, poichè scavate nella sabbia compatta dell'*Astiano;* ma per i soliti fenomeni di gelo e disgelo, talvolta si verifica che detta sabbia si sfaldi in irregolari grandi lastre verticali che si staccano dalla massa rocciosa e precipitano producendo gravi disgrazie ed intercettando il passaggio, come si è verificato recentissimamente.

Fra le arenarie alternate coi banchi conglomeratici incontransi talora grosse lenti, direi, a *Cladocora*, come per esempio al M. delle Formiche poco a nord della borgata di S. Maria di Zena.

Riassumendo possiamo dire che la vasta formazione *piacenziana* entro-appenninica del Bolognese è nel complesso costituita delle tre seguenti zone, passanti l'una all'altra per mezzo di formazioni intermedie di tipo misto.

Sabbie ed arenarie giallastre talora con lenti ciottolose, con abbondantissimi fossili di abito littoraneo (*facies astiana*).

Sabbie ed arenarie giallo-grigiastre, o grigiastre, talora con lenti od interstrati ciottolosi conglomeratici; con numerosissimi fossili di mare basso.

Marne sabbiose e marne grigio-bleuastre con fossili di mare profondo (*facies piacenziana* tipica).

ASTIANO.

Finora la formazione *astiana* dell'Emilia venne riunita a quella *piacenziana* sotto l'appellativo complessivo di Pliocene, e neppure se ne fece una descrizione speciale, il che deriva forse in parte dal poco sviluppo di questa zona, la quale però è assai tipicamente individualizzata.

L'*Astiano* dell'Emilia consta, come di solito, di strati sabbioso-arenacei giallastri, alternati talora con strati marnosi, grigio-giallognoli, talvolta anche con lenti ghiaioso-ciottolose.

I fossili, di tipo schiettamente littoraneo, sono in certi punti molto abbondanti, spesso costituendo quasi impasti calcarei di Molluschi, Briozoi, Corallarî, ecc.; talvolta però i fossili mancano o scarseggiano molto, forse per trovarsi in una regione maremmana.

La zona *astiana* è unicamente limitata alle falde subappennine presso la pianura padana; essa è generalmente assai stretta per essere ricoperta in gran parte dai terreni quaternarî; anzi per tratti

lunghissimi essa scompare affatto sotto ai depositi quaternarî della pianura.

Gli strati *astiani* pendono quasi sempre regolarmente verso nord in generale di pochi gradi, talora però anche di oltre 20°, come presso Quattro Castella. Essi non hanno una grande potenza complessiva, cioè soltanto di 50 a 60 metri, anzi in generale solo di 10 a 20 metri. Tali depositi raggiungono elevazioni poco notevoli, raramente toccando i 300 metri. Nella parte inferiore la serie *astiana*, con graduale, ma generalmente rapida alternanza, passa al *Piacenziano* superiore; superiormente essa invece è quasi sempre libera, direi oppure coperta trasgressivamente dai terreni *sahariani*.

I terreni *astiani* costituiscono colline piuttosto aride, alquanto rilevate in rispetto alle circostanti zone *piacenziane* sulle quali costituiscono quasi un gradino, producendo restringimenti al fondo delle vallate a causa della relativa loro resistenza; ne è assai produttiva la viticoltura. Sovente le sabbie e le ghiaie *astiane* vengono escavate per materiale da costruzione le prime, per pietrisco le seconde; le sorgenti acquee non sono rare alla loro base, cioè nella zona di passaggio al *Piacenziano*.

Nell' esame dell' *Appennino settentrionale, 1891*, si è visto quanto sia estesa e potente la formazione *astiana* nel Piacentino; ma nel Parmense essa si assottiglia alquanto, pur costituendo per tratti estesissimi il *substratum* degli altipiani, che stanno lungo le falde appenniniche. Non vi sono rari i fossili, specialmente là dove le sabbie gialle racchiudono straterelli ghiaiosi, come per esempio allo sbocco di Val Stirone sulla sua destra presso C. Maestà. Ricordo qui come in questo orizzonte nella collina di M. Bajaffa presso C. Nuova siasi trovato uno scheletro di Rinoceronte; esso giaceva precisamente in argille sabbiose sovrapposte alle tipiche sabbie ghiaiose gialle dell'*Astiano* e sottoposte invece ad argille sabbiose (con Filliti e resti di *Unio*, *Anodonta*, *Cyclostoma*, ecc.) che sono probabilmente riferibili al *Villafranchiano*.

Le lenti ghiaiose sono generalmente poco estese, talora però passano a veri letti arenaceo-ciottolosi specialmente nella parte superiore della serie *astiana*, come per esempio nelle colline di Costamezzana, dove esse costituiscono quasi un sottorizzonte, che si

potrebbe già appellare *Villafranchiano* o *Fossaniano*. Invece verso il basso l'*Astiano* passa quasi sempre gradualmente al *Piacenziano* per le solite alternanze di marne e sabbie grigie e giallastre.

Ad est del Taro la zona *astiana*, sempre colla solita *facies* di sabbie giallastre, si va gradatamente restringendo, per modo da apparire quasi solo più come una cornice, direi, sotto ai terreni *sahariani*. I fossili, a tipo littoraneo vi abbondano assai di frequente, come osservasi per esempio presso S. Polo d'Enza e specialmente nelle collinette di Quattro Castella, dove gli strati pendono di oltre 20° verso nord.

Dopo una scomparsa per parecchi chilometri vediamo affiorare alla base delle colline di Maranello speciali marne e sabbie giallo-grigiastre, inclinate di circa 8° a nord, le quali forse rappresentano l'*Astiano*, probabilmente maremmano, passante al *Villafranchiano*; occorrerebbe l'incontro di fossili per decidere la questione.

L'*Astiano* tipico, con fossili marini, sabbioso, con lenti ghiaiose, a tinta giallastra, compare nelle colline di Castelvetro, fra il *Piacenziano* ed il *Diluvium sahariano*, il quale colla sua degradazione, direi, lungo i fianchi collineschi maschera quasi sempre la sottile zona *astiana*; questa appare quindi nettamente solo in pochi punti per escavazioni naturali od artificiali.

Tra Castelvetro e Vignola l'*Astiano* appare quasi solo in placche di sabbie gialle, talora ghiaioso-ciottolose, fossilifere, nelle colline di C. Betelli, C. Il Loghetto, C. Castellina, ecc.

Ad est del Panaro la zona *astiana* scompare quasi completamente, solo mostrandosi in un piccolo affioramento presso Pragatto, dove essa è costituita specialmente di sabbie e di arenarie giallastre, inclinate di una diecina di gradi a nord e racchiudentistrat erelli ciottolosi. Ma detta zona ricompare nelle colline bolognesi a cominciare da Meloncello all'incirca; si tratta sempre delle solite sabbie ed arenarie giallastre inclinate più o meno dolcemente a nord o nord-est, talora con qualche lente ghiaioso-ciottolosa, e con fossili littoranei.

Riguardo al Pliocene superiore dei colli bolognesi sono interessanti tre placche, che stanno nella parte alta delle colline di Ronzano, C. Colonna-Caserma, e Villa Barbiano-C. Lavanda; quivi osservansi sabbie terrose giallastre, talvolta marnose, alternate e commiste con ghiaie e ciottoli, non di rado cementati, inclinanti nel complesso verso nord di pochi gradi; la loro *facies* è *villafranchiana*, anzi talora per alterazione il terreno prende una tinta rossigna che lo avvicina ai lembi del *Diluvium*. Tali placche sono isolate sul culmine di colline *elveziane;* però quella di Villa Barbiano appoggiasi a sud sopra un lembo *piacenziano*, ciò che ci conferma maggiormente trattarsi di un deposito *astiano* a *facies* littoranea o subcontinentale. Sarebbe interessante farvi ricerche paleontologiche ed anche esaminare attentamente se non esistono altri consimili lembi nelle vicinanze.

Si è già detto nel capitolo del *Piacenziano* come la vastissima zona pliocenica entro-appenninica del Bolognese presenti nella parte superiore una zona sabbioso-arenacea giallastra, a *facies* prettamente *astiana*, ma che credo riferibile al *Piacenziano* superiore. Però le placche plioceniche sovraccennate penso appartengano veramente al piano *astiano*. Il Capollini nella sua carta geologica segnò come quaternaria la zona di Ronzano e come plioceniche le altre due, forse perchè queste sono meno ghiaioso-ciottolose e meno rossigne della prima.

VILLAFRANCHIANO.

La formazione *villafranchiana* secondo il mio modo di vedere è solo una *facies* continentale, fluvio-lacustre, del periodo *astiano*. Questo terreno è scarsamente rappresentato nell' Emilia, invece è relativamente esteso sul versante tirreno e venne già esaminato e descritto da Capellini, Issel, Forsyth Major, Cocchi, e specialmente, per la Garfagnana, dal De Stefani, che ne pubblicò un accurato rilevamento geologico per la zona compresa nella tavoletta di Castelnuovo.

Generalmente il *Villafranchiano* è costituito di marne grigiastre, specialmente verso la base, e di banchi sabbiosi, ghiaiosi e conglomeratici alternati e commisti con marne argillose di tinta grigio-verdognola o giallastra; non sono rare le lenti lignitiche. I

fossili *villafranchiani* sono, o Molluschi terresti e d'acqua dolce. specialmente *Hyalinia olivetorum* Gm., *H.* cfr. *isseliana* Pant., *Helix italica* De St., *H. Brocchii* May., *Glandina lunensis* D'Anc., *Carychium rufolabiatum* De St., *Cyclostoma*, *Vivipara*, *Planorbis*, *Neritina Bronni* D'Anc., *Bythinia*, *Nematurella ovata* Bronn., *Melania etrusca* De St., *Melanopsis*, *Unio* cfr. *Pillae* De St., ecc.; nonchè Vertebrati, come *Emys*, *Canis etruscus*, *Hyaena robusta*, *Machairodus cultridens*, *Felis arvernensis*, *F.* cfr. *issiodorensis*, *Ursus etruscus*, *Cervus dicranius*, *Antilope*, *Leptobos elatus*, *Sus Strozzii*, *Sus arvernensis*, *Equus Stenonis*, *Mastodon arvernensis*, *Rhinoceros etruscus*, *Tapyrus*, *Inuus*, ecc. Sonvi pure talora resti di *Cyprinus*; non rari neppure i residui di *Cypris*.

Tra le filliti predominano i resti di *Taxodium dubium* Stbg., *Glyptostrobus europaeus* Brongn., *Pinus oceanides* Ung., *Liquidambar europaeum* Brongn., *Platanus aceroides* Göpp., *Acer ponzianum* Gaud., *Cinammomum Scheuchzeri* H., *Fagus sylvatica* L., *Planera Ungeri* Ett., *Sapindus falcifolia* Brongn., *Cassia lignitum* Ung., *Quercus* sp., ecc.

Nell'Emilia i pochi accenni di *Villafranchiano* trovansi lungo le falde appenniniche; invece sul versante tirreno questo terreno si inoltra notevolissimamente entro l'Appennino, così in Val Magra, nella Garfagnana ecc., indicandoci locali depositi fluvio-lacustri originati dalle deiezioni delle correnti acquee. Queste non trovavano talora una libera discesa, a poco a poco se la formarono colla lenta erosione delle dighe naturali, che ne impedivano localmente il rapido deflusso verso valle. Ad ogni modo tali depositi sono molto interessanti, sia per racchiudere la fauna terrestre del periodo pliocenico, sia perchè ci delineano gli antichi corsi d'acqua, sia infine perchè colla loro potenza e natura litologica ci indicano l'importanza delle precipitazioni acquee già durante il periodo *astiano*, quale preludio già ben accentuato dei susseguenti fenomeni diluvio-glaciali.

La tettonica dei depositi *villafranchiani* è assai irregolare, in rapporto col loro modo irregolare di formazione; ma in ogni maniera le inclinazioni sono generalmente poco accentuate. La loro potenza è pure naturalmente variabilissima; raramente raggiunge i 200 metri, come in alcuni punti della conca di Castelnuovo Garfagnana, ma per lo più invece è solo di 20 a 40 metri.

L'altimetria del *Villafranchiano* è anch'essa sommamente va-

riabile, e d'altronde non ha grande importanza trattandosi di depositi continentali; è nella Garfagnana che questo terreno trovasi più elevato, raggiungendo quivi i 600 m., e talora spingendosi persino oltre i 700 m. verso Corfino. Anche a Montepiano troviamo una piccola zona *villafranchiana*, che tocca i 700 m. di elevazione.

Sono generalmente poco ben visibili i rapporti del *Villafranchiano* coi terreni che lo racchiudono; si osserva qua e là nell'Emilia un terreno sabbioso-marnoso o ghiaioso, che sembra far passaggio dall'*Astiano* marino alla *facies villafranchiana*; nè raramente si vedono formazioni sabbioso-ciottolose giallo-rossiccie che lasciano incerti sulla loro attribuzione al *Villafranchiano* o al *Sahariano*; devesi però notare come ben sovente il primo per alterazione superficiale assuma la *facies* del secondo, per modo che talora sono necessarie sezioni un po' profonde per decidere la questione, quando pure non si tratti di veri passaggî di un terreno all'altro; tali fatti osservansi specialmente in alcuni punti del subappennino emiliano e nelle valli della Magra e del Serchio.

Le marne argillose del *Villafranchiano* costituiscono sovente utili veli acquiferi; in molti punti esse vengono escavate come eccellente materiale da laterizî; invece i banchi ciottolosi sono utilizzati qua e là, specialmente in Garfagnana, per estrarne materiale da pietrisco; le lenti lignitiche vengono pure talvolta utilizzate, ma non credo abbiano una grande importanza.

Nelle colline parmensi a sud di Borgo S. Donnino sembra che la formazione *astiana* passi talora in alto a depositi fluviolacustri, essendosi incontrati nella parte superiore della collina di Bajaffa strati marnoso-argillosi e sabbioso-ghiaiosi i quali, oltre a resti di *Rhinoceros*, racchiudono Filliti, *Anodonta*, *Unio*, *Cyclostoma*, ecc.; ad ogni modo si tratta di depositi dello spessore di pochi metri soltanto. Così pure nelle colline di Costamezzana l'*Astiano* marino passa superiormente a depositi ciottolosi, che sembrano costituire una transizione al *Villafranchiano*.

Nella bassa Val Crostolo, sotto ai depositi sabbioso-ghiaiosi e ciottolosi del *Diluvium* veggonsi apparire qua e là speciali marne grigio-verdiccie e giallognole, le quali sovente racchiudono una gran

quantità di Molluschi terrestri e d'acqua dolce, specialmente *Cyclostoma*, *Hyalinia*, *Planorbis*, ecc.; forse si tratta di *Villafranchiano* superiore, ma potrebbe anche trattarsi già di *Sahariano* inferiore; sarebbero quindi necessari speciali studî a tale proposito e riuscirebbe certamente interessantissimo un esame di detta fauna la quale sembrami esser più prossima a quella quaternaria che non a quella pliocenica. Uno dei migliori punti per l'esame del terreno in questione e per la raccolta dei relativi fossili, trovasi sulla destra del T. Modolena allo sbocco del rio discendente da Mucciatella.

Ad est di Sassuolo si osserva che il rilievo su cui sta la chiesa di Fiorano è costituito di conglomerato cementatissimo che potrebbe forse essere *Villafranchiano*, se pure non è già una *facies* locale di *Diluvium*.

Poco lungi, cioè nelle colline di Maranello, vediamo pure speciali marne e sabbie grigio-giallastre le quali potrebbero forse attribuirsi al *Villafranchiano*, eccetto che rappresentino una *facies* salmastra dell'*Astiano*.

Nelle colline bolognesi abbiamo le placche sabbioso-ciottolose di Ronzano, C. Colonna, ecc. le quali, la prima specialmente, hanno in parte una *facies villafranchiana*.

Nell'alto Appennino bolognese troviamo a Montepiano una zona di marne ora sabbiose ora argillose, grigio-giallastre, in strati quasi orizzontali, che io credo attribuibili al *Villafranchiano*; sarebbe un deposito locale sublacustre formatosi per un ristagno d'acqua prodotto dallo sbarramento dei compatti banchi di *Macigno parisiano* che in seguito vennero incisi dalle correnti acquee. Nella parte superiore di questo deposito compaiono interstrati ciottoloso-brecciosi ed infine in alto si osserva una specie di velo terroso-ciottoloso, giallo-rossiccio che potrebbe forse già attribuirsi al *Sahariano*, se pure non è ancora *Villafranchiano* alquanto alterato dagli agenti esterni.

Sul versante tirreno dell'Appennino in esame troviamo un'ampia, potente ed interessantissima formazione *villafranchiana* nella grande conca di Scarperia-Borgo S. Lorenzo, cioè del Mugello, in Val Sieve. Tale formazione è costituita da una serie di sabbie grigio-giallastre, più o meno cementate, alternate talvolta con banchi marnoso-sabbiosi, e più sovente con banchi ghiaiosi, ciottoloso-brecciosi o conglomeratici, che spesso (quelli superiori specialmente) assumono l'aspetto del *ceppo* lombardo, come osservasi, per esempio, nelle colline di Pu-

licciano. Questo terreno presenta inclinazioni dolcissime, per lo più verso sud, od anche mostrasi affatto orizzontale; però presso il suo margine settentrionale vediamo sovente che i banchi arenacei conglomeratici sono sollevati persino di 30° con pendenza a sud nel complesso, forse in parte per originaria deposizione deltoide. Negli strati marnoso-sabbiosi non sono rari i fossili (*Unio*, *Pisidium*, *Helix*, *Hyalinia*, *Lymnea*, ecc.) sovente di difficile estrazione ma che certamente meriterebbero uno studio speciale; assai fossiliferi sono per esempio alcuni banchi in Valle Le Cale ad ovest di Pulicciano.

Nella parte superiore la formazione *villafranchiana* viene coperta da depositi quaternarî, ghiaioso-brecciosi, col solito ammanto di *loess*; ma non è sempre facile delimitare nettamente questi orizzonti geologici, a causa specialmente dei pochi taglî profondi, della estesa coltivazione e del fatto che per lo più il *Villafranchiano* stesso nella parte superiore assume una tinta giallastra di *facies* quaternaria.

La sopraccennata formazione *villafranchiana* racchiude interessanti resti di piante (*Acer*, *Corilus*, *Alnus*, *Planera*, *Betula*, *Iuglans*, *Quercus*, *Fagus*, *Pinus*, *Glyptostrobus*, *Cyperites*, ecc.), di Molluschi (*Hyalinia*, *Helix*, *Planorbis*, *Nematurella*, *Bythinia*, *Lymnaea*, *Valvata*, *Pisidium*, *Unio*, *Dreissena*) e di Vertebrati (*Rhinoceros etruscus*, *Elephas meridionalis*, *Cervus*, *Inuus*, ecc.) come risulta dallo speciale lavoro del Ristori sul *Bacino pliocenico di Mugello*, 1890.

Assai sviluppata è la formazione *villafranchiana* nella Garfagnana, ma riguardo a tale terreno invio allo speciale lavoro del De Stefani *Sulle ligniti della Valle del Serchio*, 1887; mi limito qui ad accennare come la potentissima formazione *villafranchiana* della Garfagnana sia costituita essenzialmente, nella parte inferiore di marne più o meno sabbiose od argillose, di tinta grigio-bleustra, spesso lignitifere, con resti di Molluschi terrestri (*Hyalinia*, ecc.), di *Tapirus*, *Sus*, ecc., e nella parte media e superiore di una alternanza di marne, sabbie e ciottoli, non di rado irregolarmente commisti. La natura dei ciottoli varia alquanto da luogo

a luogo; lo stesso dicasi della loro mole e della loro maggiore o minore cementazione.

Talora la formazione *villafranchiana* nella sua parte superiore per alterazione superficiale assume l'aspetto del *Diluviano*, come vediamo per esempio sull'alto delle colline di Campo, Picchiarini, ecc., dove le marne sabbiose grigie, inglobanti ciottoli e ciottoloni arenacei, per decomposizione superficiale presentano quasi una *facies* diluvio-morenica.

Il trovarsi qua e là sparsi i lembi *villafranchiani* anche a 100, 200 metri sull'attuale fondo delle vallate ci indica con sicurezza il quantitativo di erosione eseguito dalle correnti acquee durante il periodo quaternario. Le lenti lignitiche sono talora abbastanza estese e potenti da venire utilmente scavate; non credo però che possano avere in futuro una grande importanza industriale.

Molto notevole è l'importanza scientifica di questo grande bacino *villafranchiano*, a causa del racchiudere interessanti resti di Piante, di Molluschi e di Vertebrati; esso è dovuto certamente, come molti altri simili, ad un ristagno delle acque discendenti dall'Appennino e dalle Alpi Apuane, non trovando tali acque un libero deflusso verso mare in causa degli sbarramenti rocciosi, specialmente del *Macigno parisiano*, e dovendo così costituire un ampio ed anche profondo lago irregolare, o forse meglio, diverse regioni lacustri più o meno ampiamente allacciate fra di loro.

Riguardo all'età della formazione accennata è certo che essa è riferibile in maggior parte all'*Astiano* a *facies villafranchiana*, ma non sarebbe impossibile che alcune zone marnose basali fossero già attribuibili al *Piacenziano*.

Nella Garfagnana orientale troviamo un altro grande bacino *villafranchiano*, Barga-Ghivizzano, causato dalla forra che il *Macigno* costituisce al Ponte Calavorno. Questo bacino è di natura assai simile a quelle di Castelnuovo, ma si presenta più regolare nel suo assieme, meglio conservato e, in complesso, ad elementi un po' meno grossolani; vi predominano le sabbie marnose grigiastre, o leggermente verdicce e spesso inglobanti strati ghiaiosi o ciottolosi ed anche ciottoloso-brecciosi. Frequenti sono i banchi ciottolosi e conglomeratici specialmente sui margini della conca; così da

Barga (la parte elevata del paese essendo appunto fondata sopra i conglomerati *villafranchiani*) alla Cresta Carnesciale, con pendenza più o meno dolce a sud o sud-ovest, nelle colline sopra Ghivizzano, nel promontorio di C. Colombaia (dove i banchi conglomeratici presentano una stratificazione deltoide, con forte inclinazione a nord-ovest), ecc.

Le zone, assai frequenti, costituite di marne sabbiose inglobanti alquanto caoticamente ciottoli e ciottoloni, ben spesso si alterano profondamente in modo da assumere una tinta giallo-rossiccia e quindi una *facies* quaternaria, mentre in realtà trattasi di depositi di tinta grigiastra. Sonvi eziandio strati marnoso-sabbiosi giallastri che ricordano alquanto l'*Astiano* marino. I banchi marnoso-argillosi originano qua e là sorgenti perenni. Talora per esportazione dei materali più fini alcune colline *villafranchiane* rimasero ammantate di ciottoloni sparsi irregolarmente alla superficie del terreno, originando una *facies* morenica, ciò che verificasi pure talvolta nel *Villafranchiano* della conca di Castelnuovo.

Un'altro grandioso sviluppo delle formazioni *villafranchiane* osservasi nel bacino idrografico della Magra, dove esse si estendono pure notevolissimamente nelle vallate confluenti del Teverone, dell'Aulella e del Bardine.

Riguardo ai numerosi lembi *villafranchiani* della Val Magra li ebbi già ad accennare nel lavoro sull' « *Appennino settentrionale* ».

Tra il Bagnone e l'Aulella esiste un'ampia zona *villafranchiana*, irregolarissima di forma, natura e potenza, costituita essenzialmente in basso di marne grigiastre e nella parte superiore (assai più potente) di sabbie, ghiaie e ciottoli di tinta complessivamente giallastra. È poi notevole come per estensioni assai grandi il *Villafranchiano* superiore sia costituito di un curioso ammasso di frammenti di Calcare *parisiano*, rotolati, di aspetto franoso, indicandoci di aver subìto un trasporto brevissimo; siccome tale fatto si osserva specialmente nella parte nord-est della zona *villafranchiana*, così se ne può dedurre che il predetto terreno pseudo-franoso rappresenti il deposito littoraneo della regione sublacustre, deposito quivi formatosi sulla fine del Pliocene.

Nella parte sud-ovest di questa, come delle altre zone *villafranchiane* di queste regioni, riesce talora incerta la distinzione del *Villafranchiano* dal *Diluvium sahariano*, tanto più che il primo alterandosi nella sua parte superficiale assume quasi completamente la *facies* del secondo.

Molto importante è l'estesissima zona *villafranchiana* esistente tra il Taverone e l'Aulella; essa ha una costituzione complessivamente simile alla suaccennata, ma vi è meno estesa la formazione pseudofranosa, ed invece molto più sviluppata la serie arenaceo-conglomeratica talora potentissima, con pendenze dolcissime, anzi con banchi talora quasi orizzontali; come di solito nella parte inferiore della serie predominano le marne sabbiose grigiastre, che alternansi con strati sabbiosi e costituiscono locali veli acquei; i materiali degli elementi ciottolosi e brecciosi sono prevalentemente calcarei.

L'importanza di questa zona sta nel racchiudere essa numerosissimi resti di Vertebrati, specialmente nella sua parte superiore, come risulta dalle ricerche del Cocchi, del Capellini e particolarmente del Forsyth Major nei dintorni di Olivola, dove nel complesso si può osservare d'alto in basso la seguente serie stratigrafica:

Conglomerati più o meno cementati, talora brecciosi, giallastri.

Sabbie, arenarie e marne giallastre, inglobanti numerosissimi resti di Cervidi, Bovidi, Rinoceronti, Mastodonti, Felini, Suini, Equidi, ecc.

Banchi conglomeratico-brecciosi, sovente alternati con strati marnoso-sabbiosi giallastri.

Marne e sabbie grigio-giallastre.

Marne grigiastre o bluastre, talvolta con interstraterelli o lenti breccioso-ciottolose.

Belle sezioni si possono anche osservare nelle colline della Madonna di Soliera, in quelle di Collecchia - Montevalesi, ecc.

A sud dell'Aulella trovansi ancora lembi *villafranchiani* relativamente poco estesi e poco potenti, i quali nella parte loro superiore assumono quasi completamente la *facies* quaternaria; il lembo più grande sviluppasi sull'alto delle colline di Caneva - Ceserano, esso è costituito in gran parte di ciottoloni di *Macigno*, quantunque nella sua parte inferiore compaiano pure arenarie e marne sabbiose grigio-giallastre.

Nella placche *villafranchiane* di Gorasco e S. Terenzo, che

sollevansi sin oltre i 300 m., i ciottoli sono pure in gran parte di *Macigno*, commisti però anche a ciottoli di calcare eocenico.

In complesso le formazioni *villafranchiane* del bacino della Magra possono quindi presentarsi colle tre principali *facies* seguenti:

Marne argillose o sabbiose grigio-giallastre con lenti lignitiche (specialmente nella parte inferiore della serie *villafranchiana*). Arenarie e conglomerati in banchi od in lenti, che passano poi per alternanze nella parte inferiore alla formazione sabbioso-marnosa.

Depositi brecciosi ad elementi specialmente calcarei che verso il basso si alternano più volte con zone o lenti marnoso-sabbiose giallastre.

Quaternario

Le formazioni quaternarie nell'Emilia sono estesissime, costituendone la vasta zona di pianura, una notevole porzione della zona subappennina, ed incontrandosi anche assai sviluppate nella regione appennina. Ma siccome trattasi di terreni abbastanza conosciuti mi limiterò a pochi cenni riguardo ad essi.

Sahariano

Come di solito credo opportuno di distinguere le formazioni *sahariane* a seconda della loro origine, fluviale o glaciale.

Diluvium. — Finora venne fatta solo in parte dell'Emilia una distinzione fra i terreni diluviali propriamente detti e quelli alluviali più recenti.

Il Doderlein divise però assai bene in complesso, nella sua carta geologica di Modena e Reggio, l'Alluviale antico dal moderno, e nel Bolognese pure il Capellini distinse il *Postpliocene* (che talora si accorda col *Diluvium*) dal *Recente*.

Il *Diluvium* consta di un accumulo, talora un po' caotico, ma nel complesso abbastanza stratificato, di sabbia terrosa, ghiaia e ciottoli, con una tinta generale giallo-rossiccia; i materiali rocciosi sono talvolta ancora a spigoli poco arrotondati a causa del trasporto non molto lungo da essi subìto; talvolta si presentano fortemente alterati e decomposti. Nella parte superiore del *Diluvium*

esiste quasi sempre un velo più o meno potente di terriccio giallo-rossastro, cioè il così detto *loess*.

I caratteri paleontologici sono tuttora poco conosciuti; trattasi essenzialmente di resti di Vertebrati e di Molluschi; ma talvolta evvi incertezza riguardo a certi depositi fluviali fossiliferi, se cioè trattisi di *Villafranchiano* o di *Sahariano*, tanto più che i fossili di questi due orizzonti geologici immediatamente sovrapposti e d'origine simile hanno stretti rapporti fra di loro.

Le formazioni diluviali sono specialmente sviluppate alle falde appenniniche dal lato padano, addentrandosi talora anche notevolmente nelle più ampie vallate dell'Appennino; dal lato tirreno esse trovansi specialmente nell'interno delle valli, talora anche molto in alto verso monte.

I depositi diluviali sono quasi orizzontali o appena inclinati da monte a valle. La loro potenza, variabilissima, non è mai molto grande, raramente di oltre 20 o 30 metri, almeno per quanto si può direttamente osservare, giacchè sotto la pianura padana il loro spessore potrebbe essere assai più notevole. L'altimetria del *Diluvium* ha poca importanza, generalmente essa non è molto grande; raramente questo terreno oltrepassa i 300 m. di elevazione sul versante padano; invece su quello tirreno spingesi talora oltre i 500 o 600 metri, come in Val Lima, in alcuni punti della Garfagnana, ecc.

È importante l'osservare il dislivello, talora assai notevole, che esiste tra il *Diluvium* e l'attuale fondo delle vallate, poichè ciò serve ad indicarci il quantitativo di erosione fatta dalle correnti acquee durante il periodo *terrazziano*; per esempio in alcune regioni della Garfagnana, del Parmense, ecc., tale dislivello è di oltre 100, 150 e persino 200 metri, in generale però di solo 20 a 50 metri.

Trattando del *Villafranchiano* si è notato come in alcuni punti esistano incertezze nella delimitazione fra detto terreno ed il *Diluvium*, per modo che si può dubitare che quivi esista un passaggio fra i due depositi; ma in generale la formazione diluviale appoggiasi direttamente su terreni di varia età con evidentissima discordanza stratigrafica.

Il *Diluvium* costituisce generalmente regioni piane più o meno vaste, sovente anzi veri altipiani, che sono quasi sempre sede di

centri di abitazione. Per lo più tali pianure sono alquanto aride alla superficie, ma alla loro base scorre sovente una falda acquea, naturalmente là, dove ai terreni diluviali soggiacciono terreni poco permeabili. Industrialmente notiamo come il *loess*, che quasi sempre ricopre il *Diluvium*, venga frequentemente utilizzato come materiale per laterizî.

Riguardo alla descrizione geologica regionale mi limiterò a pochissimi cenni sintetici.

Nella collina a sud di Borgo S. Donnino il *Diluvium* posa o sull'*Astiano* o sul *Villafranchiano*; talora notansi terrazze che rendono incerta la delimitazione del *Sahariano* dal *Terrazziano*; in alcuni punti la formazione diluviale trovasi ad un livello di oltre 100, 150 metri sopra a quello dell'attuale fondo delle vicine vallate, come osserviamo per gli altipiani di Costa Marenga, C. Fortunini, C. Sanetta, Monterlinzana, C. Montemiarino, C. Biasetti, ecc.

Ad est del Taro il *Diluvium* sviluppasi con egual *facies* e distribuzione. Un po' entrovalle veggonsi gli altipiani diluviali dei Folli sopra Fornovo elevati anche di oltre 150 m. sul bassopiano del Taro. È notevole osservare come i lembi più meridionali delle zone diluviali di Macchia di M. Castione trovinsi elevati di circa 200 sull'alveo del Taro, il che ci indica una erosione *postsahariana* potentissima, spiegabile considerando la natura poco resistente dei terreni incisi e la grandiosità della corrente acquea (il Taro) specialmente nei periodi torrenziali; infatti nelle regioni parmensi e reggiane non troviamo più dislivelli così importanti, quantunque sovente il *Diluvium* trovisi a 100 metri di elevazione sui vicini bassipiani alluvionali, come per esempio a Majatico, a Sivizzano, ecc.

L'altipiano allungato ed isolato di Montechiarugolo, è probabilmente un residuo dell'antico piano diluviale che venne inciso dall'Enza da un lato e dal Masdone dall'altro, prima che le acque di questi due torrenti si riunissero a sud del suddetto altipiano.

Nel subappenino reggiano sovente il *Diluvium* è poco individualizzato od anche manca affatto non essendovi grandi correnti acquee.

Già trattando del *Villafranchiano* si è detto esistere sotto

la zona diluviale tipica di Pujanello un orizzonte marnoso grigio-giallastro con Molluschi terrestri ed acquatici, orizzonte che presenta caratteri *incertae sedis*, quantunque i suddetti Molluschi abbiano una *facies* essenzialmente quaternaria, ciò che tuttavia non parmi carattere decisivo.

Allo sbocco della Valle della Secchia nuovamente troviamo i lembi diluviali ad oltre 100, 150 m. di elevazione sull'alveo del fiume, come vedesi negli altipiani di Casale, di C. dei Paderni, C. dei Ravazzini, Cadiroggio, ecc.

Si è già ricordato altrove il lembo conglomeratico di Fiorano, che potrebbe essere una placca quaternaria cementata oppure un residuo di *Villafranchiano*.

Debbo poi accennare come i limiti del *Diluvium* verso valle siano generalmente alquanto incerti, sovente verificandosi diversi terrazzamenti o dolci pendii che rendono alquanto arbitraria la distinzione del *Sahariano* dal *Terrazziano*; così per esempio la zona diluviale a nord-ovest di Vignola non è razionalmente ben divisibile, per un lungo tratto, da quella alluviale per non esservisi verificate vere incisioni di correnti acquee, ma soltanto lavacri ed erosioni generali, allargate, non ben limitate.

Al termine della Valle del Panaro troviamo, come di solito per le grandi vallate, i lembi più meridionali del *Diluvium* ad oltre 100, 150 m. di elevazione sul fondo alluvionale del Panaro. Anche i depositi diluviali delle colline di Oliveto, Pradalbino, Montevecchio, ecc., elevasi in molti punti di oltre 100 metri sul fondo delle vallate di Samoggia e Lavino.

Nella vallata secondaria, ma assai ampia, di Ghiaia di Serravalle esiste ancora una vasta zona di alluvione quaternaria, che ho riferito in parte al *Diluvium*, ma che forse potrebbe anche attribuirsi al *Terrazziano* antico.

Nella Valle del Reno sonvi antichi lembi diluviali, per es. quelli di Tizzano, spinti a circa 200 m. sul livello dell'alveo attuale del fiume; in questa vallata è interessante osservare come le placche di *Diluvium* esistano anche molto a monte, così sino a Sasso, talora passando gradualmente a quelle *terrazziane*.

Notiamo infine come anche in Val Savena si osservi, tra Musiano e S. Ansano all'incirca, una serie di altipiani staccati, che accompagnano su ambi i lati il corso del torrente e sembrano ri-

feribili in parte ancora al *Diluvium*, ma in parte già al *Terrazziano*.

Trattando del *Villafranchiano* dell'alto Appennino bolognese si è detto come sopra la zona *villafranchiana* di Montepiano esista un deposito terroso-ciottoloso, che potrebbe forse riferirsi già al *Diluvium*.

Lo stesso deve ripetersi per quel velo terroso-ghiaioso giallo-rossiccio, passante superiormente a *loess*, che nella conca di Scarperia - Borgo S. Lorenzo ricopre la formazione *villafranchiana*. Tra Val Tavajano e Val Sorcella (nord-est di Barberino) trovansi lembi ciottolosi, probabilmente di *Diluvium*, elevati anche di 100 metri sul fondo degli attuali alvei, così per esempio presso Cascina Tozze.

In diversi punti dell'alta Valle del Reno, di Val Lima e di altre vallate appenniniche esistono depositi quaternarî abbastanza elevati sugli attuali corsi d'acqua e che sono probabilmente attribuibili al *Diluvium* meno antico.

Nella Garfagnana esistono diverse tipiche ed estese zone di *Diluvium*; per esempio il bellissimo cono di deiezione di Barga, di Seggio-Pedona, del Piano di Coreglia, ecc., le grandi placche diluviali di Pieve Fosciana, Pian di Cerreto, Collemandina, ecc., altissimi isolati residui di un antico piano unico inciso ed eroso in gran parte durante il *Terrazziano*. Anche qui troviamo lungo il Serchio, a valle di Castelnuovo, diversi lembi quaternarî assai elevati, che sono riferibili al *Diluvium* od al *Terrazziano* antico. Lo stesso dicasi per alcune sottili placche consimili che osservansi ai lati di Val Carrione (Carrara) a Bedizzano, ecc.

Nelle più importanti zone di *Diluvium* si vede che esso sarebbe divisibile in diversi sottorizzonti in rapporto coi suoi terrazzamenti; così per esempio nel cono di deiezione di Barga si può nettamente distinguere l'altipiano di Barga-Giardino-C. Nebbiana dalla zona più bassa Diversi - S. Pietro, che forma bellissima transizione al vero *Terrazziano*, se pure non è già ad esso attribuibile.

Tipiche zone di *Diluvium*, talora decomposto, cioè allo stato di *Ferretto*, osservansi in Val Magra dove esse ricoprono le formazioni *villafranchiane*, come a Terrarossa, o appoggiansi al *Messiniano*, come a Sarzanello, oppure stanno direttamente sopra terreni antichi.

Nel capitolo riguardante il *Villafranchiano* si è già parlato della incertezza che talora si riscontra nel delimitare il *Diluvium* dal *Villafranchiano* alterato, come osservasi per esempio in diversi punti di Valle Aulella, così a Montevalesi, nelle colline di Valenza, di Terrarossa, ecc.

Stupendo, tipico è il *Diluvium* (*Ferretto*) dell'altipiano di Quercia, a circa 100 m. sul piano Taverone. Anche presso Fivizzano osservansi depositi a *facies* diluviale, ma di incerta delimitazione.

Interessanti sono i lembi diluviali di Tavernelle (Val Taverone) per essere tipici, assai elevati e molto addentro nella regione appenninica; lo stesso dicasi del *Diluvium* di Jera in Val Bagnone.

Terreno morenico. — Già da alcuni anni diversi geologi si occuparono della possibilità, che siano esistiti ghiacciai nell'Appennino settentrionale e sulle Alpi Apuane durante l'epoca diluvio-glaciale, e in massima parte conclusero affermativamente. Tocca allo Stoppani ed al Cocchi il merito di aver iniziato questi studi, al De Stefani di averli continuati ed ampiamente sviluppati. Il Pantanelli credette invece poter sostenere nel suo studio sui « *così detti ghiacciai appenninici* », che le credute morene non sono generalmente altro che frane.

Quantunque siami occupato appena incidentalmente di terreni quaternarî nelle mie rapide escursioni nell'Appennino, tuttavia dovetti venire alla conclusione che non solo vi esistono tracce certe di antichi ghiacciai, ma che in alcune regioni tali ghiacciai dovettero costituirsi molto ampî ed allungati per modo da depositare un vero e tipico terreno morenico potente ed esteso talora per diversi chilometri; ciò ebbi a verificare in diversi punti dove finora la formazione glaciale non era ancora stata peranco riconosciuta.

In generale il terreno morenico presentasi colla solita *facies* tipica, caotica; ma, a differenza di quanto osservasi nelle grandiose morene delle Alpi, nell'Apennino questa formazione è quasi sempre sottile, talora assai sparsa, ad elementi rocciosi meno volu-

minosi e soventissimo con una *facies* franosa a causa del non lungo trasporto subìto dai frammenti rocciosi; anzi in verità sovente il terreno morenico si confonde colle vere frane, tanto più quando trattasi di un terreno deposto da semplici vedrette glaciali. In molti casi le suddette difficoltà di delimitazione sono aumentate dal fatto che le morene, già di per sè non molto caratteristiche, sono mascherate in parte da vere frane più o meno antiche, o da alluvioni di origine poco lontana e quindi ad elementi a spigoli non arrotondati. Talora osservansi sulle rocce più resistenti, specialmente arenacee (*Macigno*) dell'alto Appennino vere lisciature e solcature di origine glaciale, come per esempio al Lago Santo parmense. Quanto alle strie sui ciottoli erratici, esse non sono molto frequenti, almeno con forma tipica, ciò che è in rapporto colla natura della roccia costituente i ciottoli e col non lungo trasporto da essi sopportato.

Per i fatti sovraccennati lo studio delle formazioni moreniche dell'Appennino settentrionale presenta talora molte incertezze; taluni depositi si prestano a varie interpretazioni, la loro delimitazione è spesso arbitraria ed il loro riconoscimento devesi talora far dipendere anche dall'esame delle circostanze oroidrografiche della regione che si esamina.

Ciò premetto perchè, mentre tralasciai di indicare alcune zone pseudo-franose o pseudo-alluviali che forse hanno un'origine glaciale, almeno in parte, debbo pur riconoscere che alcune zone da me indicate come moreniche potrebbero essere altrimenti interpretate, certamente con speciali studî diversamente delimitate. Ma contuttociò credo che nel complesso si approssimi molto al vero lo sviluppo delle formazioni glaciali come l'ho schematicamente segnato sulla Carta geologica.

I depositi morenici trovansi essenzialmente nelle parti elevate del versante settentrionale dell'Appennino e delle Alpi Apuane, per cause climatologiche facili a comprendersi; per lo più essi giacciono nella parte inferiore delle alte vallate alpine, oppure alle falde dei rilievi montuosi più importanti, sotto forma o di veri depositi potenti, o di semplici accumuli irregolari oppure allo stato disperso.

Il terreno morenico non presenta quasi mai tracce di stratificazione; ha potenza poco notevole, ma osservansi anche depositi

morenici che paiono avere oltre 100 m. di spessore. Questo terreno trovasi già sulle terrazze a poca distanza (in basso) dalle alte cime apenniniche, così sin oltre i 1500 m.; verso il basso lo si vede giungere sino ai 900, 800 m. s. l. m.; raramente si abbassa sotto i 600 m., come sembra verificarsi in alcuni punti attorno alle Alpi Apuane.

Orograficamente le formazioni glaciali sono spesso riconoscibili per costituire regioni piano-ondulate verso il fondo delle valli, oppure terrazze sui fianchi montuosi, o cordoni irregolari allo sbocco di vallette secondarie; in molti casi quindi esse favoriscono l'agricoltura anche in alta montagna.

Quanto all'idrografia devesi qui accennare che numerosi laghi dell'alto Appennino sono indicati da alcuni geologi, specialmente dal De Stefani, come laghi di origine morenica, mentre altri geologi, come il Pantanelli, li credono piuttosto causati da frane, da fenomeni di geotettonica, ecc. Dall'esame di numerosi laghi appenninici acquistai la convinzione che ben pochi, e non certamente i più importanti, sono di origine morenica, ma che invece in massima parte essi derivano dallo sbarramento causato da strati inclinati, resistenti, per lo più di *Macigno*; sovente però devesi ammettere l'intervento dell'azione glaciale, sia come protettrice per lungo tempo contro il riempimento della conca stratigrafica per opera dei fenomeni alluvio-franosi, sia come conservatrice ed anche talora come elevatrice (con depositi morenici) dello sbarramento del lago. Questo sembrami precisamente il caso per un gran numero di laghi appenninici, per esempio per il famoso Lago Santo modenese, su cui si è già discusso assai a riguardo alla sua origine, glaciale o no.

È certo che in quasi tutti questi laghi appenninici, in causa del graduale abbassamento dell'emissario per erosione, le acque sono ora racchiuse specialmente in una conca rocciosa in posto, conca di cui la zona di sbarramento corrisponde ad una zona di strati molto resistenti; ma in origine, cioè alla fine dell'epoca glaciale, è probabile che molti di questi laghi avessero anche un parziale (per quanto sottile) sbarramento morenico, ora in gran parte abraso, scomparso.

È curioso notare come il modo di costituzione di questi piccoli laghi appenninici abbia molti punti di contatto con quello dei grandi laghi subalpini.

Concludendo, secondo il mio modo di vedere i laghetti dell'Appennino settentrionale sono quasi tutti di origine essenzialmente tettonica, per sbarramento prodotto da strati relativamente resistenti, ma essi sono per lo più anche in rapporto, più o meno importante secondo i casi, coi fenomeni glaciali.

L'alto Appennino parmense è, a mio credere, la regione più classica per lo sviluppo glaciale nell'Appennino settentrionale. Già nell'alta valle della Magra, e più precisamente sulla sinistra del Vallone d'Ospitaletto, verso i 1200-1500 m. di elevazione, troviamo un bel lembo morenico costituente un irregolarissimo altipiano alle falde del gran rilievo del M. Orsaro, da cui discese il ghiacciaio che originò la formazione in esame.

Risalendo la Val Parma troviamo che tra la borgata Bosco e le ripide falde del M. Orsaro si sviluppa una potente e tipica formazione morenica, a ciottoloni di *Macigno* caoticamente sparsi e frammisti a sabbia e terra grigio-giallastra. Tale formazione si estende per oltre 4 chilometri con un'ampiezza talora di un chilometro circa ed uno spessore in certi punti di quasi 100 metri.

Al Lago Santo parmense vediamo come esso risulti da uno sbarramento fatto da banchi arenacei; ma nella sua parte esterna settentrionale, specialmente a nord-ovest, sonvi numerosi resti morenici sparsi e spesso ridotti a veri trovanti un po'arrotondati. Così pure tra il M. Scavada ed il lago Gemio incontransi numerosi residui glaciali, ma non molto potenti, irregolarmente sparsi.

Sono importantissimi i tipici veli morenici che ammantano irregolarmente il M. Nave sino al M. Caro, tra i 1550 ed i 1600 m. circa, poichè essi ci indicano un grandioso sviluppo dei ghiacciaî che ricoprivano il versante settentrionale della catena del M. Orsaro-M. Motto-M. Sillara. Notisi però che se gli attuali fondi delle vallate di Cedra e Parma sono, rispetto ai depositi morenici sopraccennati, più bassi di circa 500 m., non è a dedursi che tale fosse la potenza della massa glaciale, dovendosi tener conto della potentissima erosione e della profondissima incisione postglaciale, che si può calcolare di almeno 200 o 300 metri nella regione in esame.

Nell'alta valle Cedra incontrasi un altro stupendo sviluppo glaciale, tipico e potente, che si estende da un chilometro circa a

monte di Monchio sino alle ripide balze del gruppo del M. Sillara, con una lunghezza di oltre 4 chilometri ed una larghezza di un chilometro circa. Anche qui il terreno morenico presenta la tipica *facies* caotica, coi voluminosi blocchi di *Macigno*, irregolarmente sparsi, e che simulano gli erranti granitici delle morene subalpine.

Queste due zone moreniche, del Parma e del Cedra, sono, secondo il mio modo di vedere, le più tipiche ed importanti formazioni glaciali dell'Appennino settentrionale; anzi mi stupisco assai come esse non siano ancora state riconosciute e descritte come tali. Il loro sviluppo, tanto notevole, credo sia dovuto specialmente all'elevazione ed alla continuità del gruppo montuoso Orsaro-Sillara-Bocco, alla profondità ed esposizione delle due vallate, all'abbondanza quivi delle precipitazioni atmosferiche, ecc.

Nell'alta valle dell'Enza non esiste un grande sviluppo morenico perchè questa vallata termina in alto ad un colle assai depresso, il Passo Lagostrello; trovansi solo residui di detto terreno nelle vicinanze del Lago Squincio, dove però una parte del materiale ha un'apparenza alluvio-franosa.

Nella Val Liocca incontriamo qua e là lembi glaciali, però non molto estesi, originati dal gruppo del M. Acuto.

Anche l'alta Valle della Secchia non presenta notevoli depositi morenici essendo aperta a sud coi passi dell'Ospedalaccio e del Cerreto. Tuttavia alle falde settentrionali ed occidentali dell'elevato gruppo del M. La Nuda osservansi formazioni di origine specialmente glaciale, le quali costituiscono la conca del Lago Lungo, e si estendono irregolarmente nelle regioni ondulate di Lago le Gore, il lago Cerretano, ecc. Sulla sinistra della Secchia, alle falde meridionali del M. Casarola, esiste una formazione essenzialmente franosa la quale però è in parte collegata con fenomeni glaciali, di cui veggonsi residui assai netti specialmente nel vallone a sud di M. Casarola.

Nella parte alta del Fosso Riarboro e della Rossendola i residui glaciali sono in gran parte a *facies* franosa e non molto estesi, a limiti incertissimi; essi si spingono anche assai a valle, così, in lembi, sino al Monte sopra Cerreto.

Alle falde nord-est del gruppo del M. Cusna nell'alta Val Sec-

chiello esiste una vasta zona morenica, talvolta passante a depositi franosi; però negli altipiani, per dir così, irregolari di Febbio, Rivarotonda, ecc., il terreno glaciale vi è affatto tipico, ricoprendo con vario spessore gli argilloschisti che affiorano qua e là nelle incisioni più profonde. Simili considerazioni debbonsi ripetere per l'alta valle del Dolo sotto le Forbici e per i dintorni di Civago, dove certamente l'azione diluvio-franosa ebbe una parte notevole nella costituzione di depositi caotici, che parzialmente possonsi riferire a morene; i dintorni di Civago presentano i lembi morenici più tipici; ancora nelle vicinanze di Fontanaluccia parrebbero esisterne residui.

Nell'alta Val Dragone le formazioni glaciali, per quanto generalmente commiste a formazioni diluvio-franose, sono assai sviluppate, ma poco potenti, spesso costituendo solo veli superficiali od anche trovandosi allo stato sparso; così per esempio a sud di Piandelagotti, presso Faloppa, ecc.; non sempre in tali casi possonsi distinguere nettamente le formazioni moreniche da quelle franose più recenti.

La valle della Scoltenna nella sua parte alta presenta numerosi resti glaciali, quantunque poco estesi in generale. I più tipici ed importanti osservansi nel vallone di S. Anna Pelago che discende dal gruppo di Cima dell'Omo e del M. Giovo; infatti dai dintorni di S. Anna sin oltre il piano di C. Speziale troviamo su ambidue i lati della valle veri depositi morenici a grandi blocchi di *Macigno* irregolarmente sparsi, ciò per una lunghezza di oltre 2 chilometri; più a monte poi questa formazione va a collegarsi e confondersi cogli ammassi franosi, sovente moltissimo sviluppati, nella parte alta delle vallate appenniniche.

Tra Pievepelago e Borra incontriamo un bel deposito alluvio-glaciale, il quale c'indicherebbe che forse il ghiacciaio di M. Giovo-M. Rondinajo discese un giorno fin presso Pievepelago; però i depositi ciottolosi su cui basa in parte questo paese credo siano solo di origine fluviale.

In Val Tagliole sono sviluppatissime, quantunque poco potenti, le formazioni moreniche tra Tagliole e Mordini, spesso però confondendosi esse coi terreni franosi, i quali prendono poi gradata-

mente il sopravvento a monte di borgata Mordini. Più in alto trovansi ancora alcuni residui morenici; così al Lago Santo modenese ed al Lago Baccio vediamo che se le loro conche sono costituite da uno sbarramento di banchi di *Macigno*, leggermente inclinati a sud-ovest, la parte interna e superiore di tale sbarramento è in gran parte rivestita di terreno morenico, sovente solo allo stato di velo sottile, sotto cui spesso appare la roccia in posto; anzi in alcuni punti, per esempio nella parte settentrionale del Lago Santo, ebbi ad osservare la roccia arenacea tipicamente lisciata, striata, arrotondata.

Il lago Santo corrisponde probabilmente ad una zona di schisti un po' teneri (gli stessi forse che diedero origine al vicino passo Boccajo) compresi fra duri banchi di *Macigno*, per modo che in parte per erosione meteorica essi dovettero costituire una depressione già in epoca preglaciale; un ghiacciaio-vedetta nella sua discesa dal M. Giovo occupò naturalmente tale depressione modificandola alquanto, vi depose a valle una specie di morena d'ostacolo e, nel periodo di regresso, un piccolo cordone morenico, fortemente levigando (nella sua ulteriore discesa) i banchi arenacei di sbarramento. Ritirandosi il ghiacciaio la precedente depressione, approfondita (per rialzamento del margine settentrionale) e modificata, si convertì in lago abbastanza largo e profondo: in seguito l'emissario del lago incise poco a poco i depositi morenici ed i banchi arenacei di sbarramento, producendo nel *Macigno* piccole marmitte dei giganti; in tal modo il livello del lago potè abbassarsi e questi assumere gradatamente la forma attuale.

In valle delle Pozze i resti morenici sono scarsi e poco caratteristici; essi si presentano invece meglio in Val Motte sotto forma specialmente di blocchi rocciosi, di origine franoso-morenica, che dalle vicinanze del Passo dell'Abetone si continuano interrottamente sin quasi a Fiumalbo, talora però mostrando anche una *facies* diluviale.

Alle falde settentrionali del M. Cimone incontransi talora depositi franosi che hanno in parte la *facies* glaciale, per esempio sopra Ponticelli.

Residui morenici esistono in Val Fellicarolo; sono stupendi, per quanto poco potenti, in Valle Acquagrossa a sud di Fanano, a cominciare dallo sbocco del torrentello che fronteggia la borgata Sega sin oltre C. Palai nelle cui vicinanze i blocchi morenici sono assai

sviluppati; in generale però qui come altrove le formazioni d'origine glaciale confondonsi con quelle di semplice origine franosa.

Verso est, abbassandosi gradatamente il crinale appenninico le formazioni moreniche vengono naturalmente a mancare.

Sul versante tirreno dell'Appennino le formazioni glaciali generalmente mancano, non essendovisi potuti costituire veri ghiacciaî estesi, per motivi climatologici facili a comprendersi. Però in alcuni punti speciali osservansi depositi a *facies* morenica, per esempio a sud dell'elevatissimo gruppo del M. Prado nei dintorni di Casini di Corte, dove troviamo notevoli ammassi ciottolosi, con blocchi sovente assai voluminosi, in modo che sembrano attestare l'intervento più o meno diretto dell'azione glaciale per il loro trasporto.

Quanto alle Alpi Apuane sono molto notevoli, estesi e potenti i depositi morenici che osservansi sul loro versante settentrionale, specialmente in Val Gramolazzo, in Valle d'Acqua bianca, in Val Tambura, ecc., ciò che ci attesta il grande sviluppo dei ghiacciaî su tale elevatissimo ed importantissimo gruppo montuoso. Ma queste formazioni vennero già recentemente studiate e descritte in modo speciale dal De Stefani, per cui credo opportuno di rimandare senz'altro al suo lavoro sopra *Gli antichi ghiacciai delle Alpi Apuane*, 1890.

Terrazziano

Mi limito a pochi cenni riguardo a questo terreno in causa della sua poca importanza geologica.

La formazione *terrazziana* è essenzialmente costituita di alluvioni che talora formano diversi ordini di terrazze, come per esempio sulla sinistra del Reno a valle di Sasso, oppure costituiscono solo

i bassipiani delle vallate, finchè gradatamente passano all' *Alluvium* recente degli alvei dei fiumi e dei torrenti. Sovente le alluvioni *terrazziane* sono coperte da un velo di *loess* giallastro, poco potente: esse non hanno generalmente un grande spessore, cioè soltanto di pochi metri, ma nella vallata padana acquistano potenza assai grande come dimostrarono alcuni scandaglî.

Se poco importanti sono geologicamente i terreni *terrazziani*, importantissimi invece sono essi per l'agricoltura costituendo il terreno più ampiamente, più produttivamente e più facilmente coltivabile.

Alcune torbiere ed estese zone franose dell'alto Appennino si formarono durante il periodo *terraziano*. Questo periodo d'altronde è importantissimo per la configurazione della regione appenninica, giacchè è specialmente durante il periodo *terrazziano* che si solcarono profondamente, talora di oltre 100 e 200 m., le vallate prima delineate, moltissime nuove se ne costituirono, specialmente quasi tutte quelle secondarie; le regioni più elevate andarono notevolmente degradando per erosione e per gli altri diversi agenti esterni.

Importantissimo poi è il periodo *terrazziano* per riguardo all'apparsa ed al notevolissimo sviluppo dell'uomo preistorico nell'Emilia, come hanno già ampiamente dimostrato i numerosi lavori paleoetnologici, specialmente dello Ströbel, del Pigorini, del Coppi, del Ferretti, del Bonizzi, del De Stefani (per la Garfagnana), ecc. Ricordo soltanto a questo proposito la caverna della Mussina nel Reggiano, le abitazioni preistoriche (Stazioni litiche) della Pietra di Bismantova, di Bellaria, ecc., ecc., e specialmente le famose, tipiche, numerosissime *Terremare* e *Marniere* che costituiscono una delle più interessanti particolarità scientifiche dell'Emilia, e che passano anche, localmente, a *Fondi di Capanne*, *Palafitte*, ecc.

N. B. — Il presente lavoro dovrebbe essere corredato di tavole di sezioni geologiche naturali ed ideali, come il precedente

ed analogo lavoro sull'*Appennino settentrionale*. Ma siccome tali tavole, se presentano solo abbozzi di sezioni (che, per quanto fatti in modo semplice ed economico paionmi di grandissima utilità per comprendere la tettonica delle regioni descritte) non sembrano accette ad alcuni, e se si vogliono avere un po' eleganti importano, una spesa che in quest'anno, date le condizioni finanziarie della Società sarebbe a completo mio carico, così mio malgrado sono obbligato a rinunciare per ora a pubblicare dette sezioni esplicative. Però la Carta geologica [1] è compagna necessaria di questo lavoro.

[1] Sacco F., *Carta geologica dello Appennino dell'Emilia*. Scala di $^1|_{100.000}$, 25 tinte, in 3 fogli. — Vendibile presso la libreria Loescher di C. Clausen, Torino. — L. 6.

LL' EMILIA

litiche, Marniere, Terremare, Fondi di capanne.
ssimi; morene allungate al fondo delle vallate;

giallastra, talora profondamente decomposti,
ecc.

banchi sabbioso-ghiaiosi, ciottolosi o conglo-
o d'acqua dolce, di Vertebrati (*Elephas*, *Ma-*

i mare basso o di littorale.
te superiore delle zone entro-appenniniche
te ricchi in fossili di mare basso o di littorale.
hi ghiaiosi o ciottolosi. — Lenti di Calcare
ia, *Melania*, *Melanopsis*, *Neritodonta*, ecc.).
fossili marini (*Ceratotrochus*, *Trochocyatus*,

caree; sabbie con lenti ciottolose. — Spesso
i Squali, ecc.).
arini schiacciati.

BIBLIOGRAFIA
dal 1881 al 1892.

Siccome nella *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie,* pubblicata nel 1881, in occasione del 2° Congresso geologico internazionale tenuto a Bologna, si trova un elenco bibliografico di quasi tutte le opere geo-paleontologiche pubblicate sino al 1880 sull'Appennino dell'Emilia nei Capitoli IV (*Les Provinces de Massa-Carrara et de Lucca*), XXI (*Les Provinces de Bologne, Forlì et Ravenna*), XXIII (*Les Provinces de Modena et de Reggio Emilia*) e XXIV (*Les Provinces de Parma et de Piacenza*), così, per ragioni di economia, credo opportuno limitare in questa Memoria la Bibliografia geologica della regione esaminata ai lavori comparsi in proposito dal 1881 al giorno d'oggi, rimandando il lettore alla sovraccennata pubblicazione per le opere anteriori al 1881.

Bagatti O., *Aggiunta all'Enumerazione sistematica dei Molluschi miocenici delle Prov. di Parma e Piacenza del prof. G. Cocconi.* — (Parma, 1881).

Barbieri L., *Analisi di una pietra verde di Renno* (breccia ofiolitica) *più comunemente detta Serpentino di Renno.* — Atti Soc. nat. di Modena. Vol. XV, (1882).

Bellardi L. *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte della Liguria.* Parte III. Gasteropodi (*Buccinidae, Cyclopsidae, Coralliofillidae, Olividae*). — Mem. R. Acc. Sc. Torino serie 2ª, vol. XXXIV (1882).

Id., *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Parte IV (*Fasciolaridae, Turbinellidae*). — Mem. R. Accad. Sc. Torino, serie 2ª, t. XXXVII (Torino, 1884).

Id., *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Parte V (*Mitridae* pars.). — Mem. R. Acc. Sc. Torino, serie 2ª, t. XXXVIII (1887).

Id., *I Molluschi dei terreni terziari e della Liguria.* Parte V (*Mitridae*, contin.). — Mem. R. Acc. Sc. Torino, serie 2ª, t. XXXVIII (1887).

Id., *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Parte V (*Mitridae*, fine). — Mem. R. Acc. Sc. Torino, serie 2ª, vol. XXXIX (1888).

Bellardi e Sacco, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*. Parte VI (*Volutidae, Marginellidae, Columbellidae*). — Mem. R. Acc. Sc. di Torino, s. 2ª, t. XL (1890).

Berzieri L., *Monografia delle acque solforose minerali di Tabiano* (1884).

Bombicci L., *Il sollevamento dell'Appennino bolognese per diretta azione della gravità e delle pressioni laterali, con appendice sulle origini e sui reiterati trabocchi delle argille scagliose*. — Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie 4ª, t. III (1882).

Id., *Montagne e vallate nel territorio di Bologna*. — Dall'Opera « Appennino di Bologna », (Bologna, 1882).

Id., *Sul giacimento e sulle forme cristalline della Datolite della Serra dei Zanchetti* (Alto Appennino bolognese). — Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie 4ª, tom. VII (1886).

Id., *Sul giacimento e sul tipo litologico della Roccia Oligoclasite di Monte Cavaloro* (Bolognese). — Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie 4ª, vol. IX (1888).

Id., *Sui franamenti nel territorio montuoso bolognese*. — Atti Soc. Agr. Bologna (1889).

Id., *Sulle inclusioni di ciottoli probabilmente pliocenici o quaternari nei grossi e limpidi cristalli di Selenite di M. Donato* (Bologna). — Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie 4ª, vol. X (1890).

Boni C., *La Terramare di Montale*. Parte I e II. — (Modena, 1882-84).

Bonizzi P., *Primo catalogo delle collezioni dei prodotti naturali della provincia modenese finora raccolti, studiati e classificati nel Gabinetto di Storia naturale dell'Istituto tecnico provinciale* — (Modena, 1881).

Brasa G., *Note illustrative sul M. S. Giovanni e le sue septarie geodiche*. — (Bologna, 1888).

Canavari M., *Di alcuni tipi di Foraminifere appartenenti alla famiglia delle Nummulinidae raccolti nel Trias delle Alpi Apuane*. — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat., Vol. V (1887).

Capacci, De Stefani, Daubrée, Issel, Mazzuoli, Szabò, Sterry Hunt, Taramelli, Uzielli, — Estratto della conferenza sulle *Serpentine* tenuta in Bologna in occasione del II° Congresso internazionale di Geologia. — Bollettino della Soc. geol. it. (1882).

Capellini G., *Le roccie fossilifere dei dintorni di Porretta e l'Arenaria di Rocca Palumba in Sicilia*. — Rend. Acc. Sc. Istit. Bologna (1881).

Id., *Il Macigno di Porretta e le roccie a Globigerine dell'Appennino bolognese*. — Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie 4, t. II (1881).

Id., *Calcari a Bivalvi di Monte Cavallo, Stagno e Casola nell'Appennino bolognese*. — Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie 4ª, t. II (1881).

Id., *Il Cretaceo superiore ed il gruppo di Priabona nell'Appennino settentrionale ed in particolare nel bolognese, loro rapporti col Grés de Celles in parte e con gli strati a Clavulina Szabói*. — Mem. R. Accad. Sc. Istit. Bologna, serie 4ª, t. V (1884).

Capellini G., *Sul giacimento di Vertebrati fossili ad Olivola nelle Alpi Apuane.* — Boll. Soc. geol. it., VIII (1889).

Id., *Ichthyosaurus campylodon e tronchi di Cicadee nelle argille scagliose dell'Emilia.* — Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie 4ª, t. X (1890).

Id., *Di un Ittiosauro e di altri importanti fossili cretacei nelle argille scagliose dell'Emilia.* — Rend. R. Acc. Lincei, vol. VI (1890).

Id., *Ichtyosaurien crétacé.* — Lettre à Mons. A. Gaudry. — Bull. Soc. géol. France. — 3ᵉ série, tome XVIII, 1890.

Id. e Solms-Laubach, *I tronchi di Bennettitée dei Musei italiani.* — Mem. R. Accad. Scienze Istit. di Bologna, serie 4ª, t. II (1892).

Cavara F., *Sulla flora fossile di Mongardino. Studî stratigrafici e paleontologici.* — (Parte I e II). Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie 4ª, t. VII e VIII (1886-1887).

Id., *Le sabbie marnose plioceniche di Mongardino ed i loro fossili.* — Boll. Soc. geol. ital., V (1887).

Chiappe P., *Il libro del Marmo.* — (Massa, 1887).

Cocconi, *Molluschi viventi e fossili del Bolognese.* Dall'Opera: *Appennino di Bologna.* — (Bologna 1892).

Comitato geologico d'Italia, *Carta geologica d'Italia.* Scala $^1/_{1.000.000}$. — (Roma, 1889).

Coppi, *Paleontologia modenese e Guida al Paleontologo con nuove specie.* — (Modena, 1881).

Id., *Indicazione e Guida Geo-mineralogica per la provincia di Modena.* — Atti Soc. nat. di Modena, XIV (1881).

Id., *Sulla Clavatula Jouanneti* — Atti Soc. Nat. di Modena, XVI (1882).

Id., *Nota di contribuzione alla flora fossile modenese* ecc. — Atti Soc. Nat. di Modena, XV (1882).

Id., *Le marne turchine ed i loro fossili nel modenese.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XV (1882).

Id., *Osservazioni malacologiche circa la Nassa semistriata e la N. costulata del Brocchi.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XV (1882).

Id., *Sulle nuove Nasse modenesi del Calcare zancleano. Sugli ultimi ritrovati delle Terremare di Gorzano.*—Atti Soc. Nat. di Modena, XVII, 1883).

Id., *Il Miocene medio nei Colli modenesi.* — Boll. R. Comitato geol. ital., vol. XV (1884).

Id., *Osservazioni paleontologiche e nuove specie.* — Atti Soc. Nat. Modena. serie 3ª, vol. II (1884).

Id., *Osservazioni critiche geo-paleontologiche.* — Atti Soc. Nat. Modena, serie 3ª, vol. II (1885).

D'Achiardi A., *Tormalinolite del Bottino nelle Alpi Apuane.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1885).

Id., *Roccie ottrelitiche nelle Alpi Apuane.* — Atti Soc. toc. Sc. nat., VIII. (1888).

Dalla Rosa-Prati march. Guido, *Salsomaggiore ed i suoi bagni.* — 2 ediz. (Parma, 1881).

De Bosniaski, *Le formazioni gesso-solfifere e il secondo piano mediterraneo in Italia.* — Processi verbali Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

De Boury E. *Révision des Scalidae miocènes et pliocènes de l'Italie.* — Boll. Soc. mal. ital. vol. XIV (Pisa, 1890).

Id., *Étude critique des Scalidae mioc. et plioc. d'Italie.* — Boll. Soc. mal. ital., vol. XV (1891).

De Gregorio A., *Studio su talune conchiglie mediterranee viventi e fossili.* — Boll. Soc. mal. it., vol. X e XI (1884-85).

Id., *Studi sul genere Scalaria.* — Ann. de géol. et paléont., 6° livraison (Palermo, 1889).

Del Prato A., *Sopra un'argilla scagliosa dell'Appennino parmense.* — Boll. Soc. geol. it., II (1883).

Id., *Sopra una calcaria a bivalvi nell'Appennino parmense.* — Boll. Soc. geol it., II (1883).

Id., *La Geologia dell'Appennino parmense.* — Rendic. Ist. Lomb., serie 2ª vol. XV, fasc. 7° (Milano, 1882).

Id., *La Geologia ed il suolo coltivato della Provincia di Parma.* — Boll. Com. agr. di Parma (1883).

Id., *Bibliografia scientifica di Storia naturale della Provincia di Parma e Piacenza.* — (Parma, 1884).

Id., *Rinoceronte fossile nel parmense.* — Boll. Soc. geol. ital., V (1886).

Id., *Sopra alcune perforazioni della pianura parmense.* — Boll. Soc. geol. ital., V (1886).

De Stefani C., *I Profili geometrici dell'Ufficio geologico d'Italia nelle Alpi apuane.* — Atti Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *Le Pieghe dell'Infralias nelle Alpi apuane.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *Studi microlitologici pel Paleozoico e pel Trias delle Alpi apuane.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *La zona marmifera delle Alpi apuane secondo gli studi dell'ufficio geologico e secondo i miei.* — Processi verbali della Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *Le Alghe fossili nelle roccie delle Alpi apuane.* — Processi verbali della Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *Le pieghe dei terreni eocenici nelle Alpi apuane.* — Processi verbali, Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *Cenni geologici sul Comune di Massa.* — Boll. Com. agr. di Massa (Massa, 1881).

Id., *Cenni geologici sui dintorni di Carrara.* — (Pisa, 1881).

Id., *Il Miocene di Caniparola.* — Processi verbali Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *Di nuovo sui lavori del Comitato geologico nelle Alpi apuane.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *Il Macigno di Porretta ed i terreni corrispondenti.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *Quadro compreensivo dei terreni che costituiscono l'Appennino settentrionale.* — Atti Soc. tosc. Sc. nat., vol. V (Pisa, 1881).

De Stefani C., *Il Gault e la Creta superiore nell'Appennino settentrionale.* — Processi verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1882).

Id., *Sui nuovi profili geometrici delle Alpi apuane pubblicati dall'Ufficio geologico.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1882).

Id., *Rassegna del mio lavoro intitolato « Considerazioni sopra le roccie più antiche delle Alpi apuane e del Monte Pisano ».* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1882).

Id., *I Laghi dell'Appennino settentrionale.* — Boll. Club Alp. Ital., n. 50, (1883).

Id., *Sugli studî dell'Ufficio geologico nelle Alpi apuane e nell'Appennino.* — Boll. Soc. geol. ital. III (1884).

Id., *Sulle Serpentine italiane.* — Atti R. Ist. Ven. Sc., Let. ed Arti (Venezia, (1884).

Id., *Lias inferiore ad Arieti dell'Appennino settentrionale.* — Atti Soc. tosc. Sc. nat. VII (1886).

Id., *La Lucina pomum sinonima della L. Dicomani.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. vol. V (1887).

Id., *Sulle ligniti della Valle di Serchio.* — R. Accad. Econ. Agraria dei Georgofili di Firenze (1887).

Id., *Le ligniti del Bacino di Castelnuovo di Garfagnana.* — Boll. R. Comit. geol. ital. (1887).

Id., *I depositi glaciali dell'Appennino di Reggio e di Modena.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1887).

Id., *Il Miocene inferiore di Renno nel modenese.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1887).

Id., *Gli schisti a Posidonomya dell'Appennino settentrionale.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat., VI (1888).

Id., *Il Calcare di Bismantova nel reggiano.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1888).

Id., *Il Calcare Nummulitico nel Promontorio orientale della Spezia.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat., (1888).

Id., *La roccie eruttive dell'Eocene superiore nell'Appennino.* — Boll. Soc. geol. it., VIII (1889).

Id., *Le Pieghe delle Alpi apuane.* — Pubblic. R. Istit. Studî sup. in Firenze. (Firenze, 1889).

Id., *Il lago pliocenico e le ligniti di Barga nella Valle del Serchio.* — Boll. R. Comit. geol. ital. (1889).

Id., *Gli antichi ghiacciai delle Alpi apuane.* — Boll. Club Alp. ital., n. 57. (1891).

Id., *Il Bacino lignitifero del Sieve in provincia di Firenze.* — Boll. R. Com. geol. ital., XXII (1891).

Id., *Les terrains tertiaires superieurs du Bassin de la Mediterranée.* Liege.— Annal. Soc. géol. du Belge, tome XVIII 1891 (1893).

Id., *Le Pieghe dell'Appennino fra Genova e Firenze.* — Cosmos, serie 2ª, vol. XI (1892).

Ferretti A., *Il Miocene reggiano e modenese.* — (Reggio Emilia, 1885).

Id., *Il Pliocene modenese-reggiano-piacentino.* — (Reggio Emilia, 1886).

Id., *La miocenicità delle argille scagliose e la formazione di Montegibbio.* — (Reggio Emilia, 1887).

Foresti L., *Contribuzione alla Conchiologia terziaria italiana.* Mem. II. — Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie 4ª, vol. III (1882).

Id., *Contribuzione alla Conchiologia terziaria italiana.* Mem. III. — Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie, 4ª, t. V (1884).

Id., *Sul Pecten histrix* Dod.-Meli. — Boll. Soc. geol. ital., IV (1885).

Id., *Descrizione di una nuova forma di Marginella.* — Boll. Soc. malac. ital. XI (1885).

Id., *Alcune forme nuove di Molluschi fossili del bolognese.* — Boll. Soc. geol. ital., VI (1887).

Id., *Sopra alcuni fossili illustrati e descritti nel Museum metallicum di Ulisse Aldrovandi.* — Boll. Soc. geol. ital., VI (1887).

Id., *Del genere Pyxis Mengh. e di una varietà del gen. Pyxis pyxidata* Br. — Boll. Soc. geol. ital., VIII (1889).

Id., *Sepia Bertii* For. — Boll. Soc. geol. ital., IX (1890).

Id., *Di una nuova specie di Pholadomya pliocenica.* — Boll. Soc. malac. ital., vol. XVI (1890).

Id., *Enumerazione dei Brachiopodi e dei Molluschi dei dintorni di Bologna.* Parte I. — Boll. Soc. malac. ital., vol. XVIII (1892).

Fornasini C., *Nota preliminare sui Foraminiferi della marna pliocenica del Ponticello di Savena.* — Boll. Soc. geol. it., II (1883).

Id., *Textularina ed altri Foraminiferi fossili nella marna miocenica di S. Rufillo presso Bologna.* — Boll. Soc. geol. ital., IV (1885).

Id., *Il Nautilus legumen di Linneo e la Vaginulina elegans* D'Orb. — Boll. Soc. geol. ital., V (1886).

Id., *Di alcune Biloculine fossili negli strati a Pecten hystrix del Bolognese.* — Boll. Soc. geol. ital., V (1886).

Id., *Varietà di Lagena fossile negli strati a Pecten hystrix del Bolognese.* — Boll. Soc. geol. it., VI (1887).

Id., *Sulle Textularie abbreviate.* — Boll. Soc. geol. ital., VII (1888).

Id., *Indice delle Textularie italiane.* — Boll. Soc. geol. it., VII (1888).

Id., *Intorno ai caratteri esterni delle Textularie.* — Boll. Soc. geol. ital., VII (1888).

Id., *Tavola paleo-protistologica.* — Boll. Soc. geol. ital., VII (1888).

Id., *Foraminiferi miocenici di S. Rufillo presso Bologna.* — (Bologna, 1889) (tavola).

Id., *Minute forme di Rizopodi reticolari nella marna pliocenica del Ponticello di Savena presso Bologna.* — (Bologna, 1889).

Id., *Foraminiferi pliocenici del ponticello di Savena presso Bologna.* — (Bologna, 1891).

Forsyth Major, *L'Ossario di Olivola in Val di Magra.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat., vol. VII (1890).

Forsyth Major, *Note on a Pliocene Mammalian Fauna at Olivola in the Upper Val di Magra (Prov. Massa-Carrara).* Geol. Magaz. Dec. III, vol. VII (1890).

Fucini A., *Alcuni fossili del Lias inferiore delle Alpi apuane e dell'Appennino di Lunigiana.* — Atti Soc. tosc. Sc. nat., vol. XII, (1892).

Funaro A., *Analisi di un Micaschisto delle Alpi apuane.* — (Labor. chim. agr. (Pisa, 1882).

Gioli, *La (Lucina pomum* Duj.). — Atti Soc. tosc. Sc. nat. (1887).

Issel A., *Liguria geologica e preistorica.* — (Genova, 1892).

Id. e Squinabol S., *Carta geologica della Liguria e dei terreni confinanti.* — Con volumetto esplicativo. (Genova, 1891).

Issel, Capellini, De Stefani e Cocchi, *Discussione sulla presenza di traccie glaciali nell'Appennino.* — Boll. Soc. geol. it., VI (1887).

Jervis G., *I tesori sotterranei d'Italia.* Parte III. *Regione delle isole ed addenda.* — (Torino, 1881).

Id., *I tesori sotterranei d'Italia.* Parte IV. *L'Italia economica.* — (Torino, 1889).

Leonardi E., *Cenni storici intorno alla miniera di combustibile fossile nel Valtarese parmigiano.* — (Parma, 1884).

Liweh Th., *Datolith von « Terra di Zanchetto » bei Bologna.* — Groth. Zeitsc. für Kristall. (Leipzig, 1883).

Lotti B., *Alcuni nuovi fossili delle Alpi apuane.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1881),

Id., *Sopra una piega con rovesciamento degli strati paleozoici e triassici fra il Monte Corchia e la Pania della Croce presso Mosceta.* — Boll. Com. geol. it. XII (1881).

Id., *Sul valore stratigrafico delle formazioni eoceniche nelle Alpi apuane.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *La doppia piega d'Arni e la sezione trasversale delle Alpi apuane.* — Boll. R. Com. geol. it., vol. XII (1881).

Id., *Sulla dissimetria del rilievo delle Alpi apuane.* — Boll. Com. geol. it., XIII (1882).

Id., *Sulla separazione degli schisti triassici da quelli paleozoici nelle Alpi apuane.* — Boll. Com. geol. it., XIII (1882).

Id., *Sulla posizione stratigrafica del Macigno di Porretta.* — Boll. Com. geol. it., XIV (1883).

Id., *Sezioni geologiche nei dintorni dei Bagni di Lucca.* — Boll. Com. geol. it., XVII (1886).

Id., *Una faglia presso la Pania di Corfino in Garfagnana.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. vol. VI (1888).

Id., *I giacimenti cupriferi dei dintorni di Vagli nelle Alpi apuane.* — Boll. Com. geol. ital. (1888).

Id., *La gènese des gisements cuprifères des dépots ophiolitiques tertiaires de l'Italie.* — Mém. Soc. belge de géol. etc. tome III[e] (1889).

Id., *Considerazioni sintetiche sulla Orografia e sulla Geologia della catena metallifera in Toscana.* — Boll. R. Com. geol. ital.. XXIII (1892).

Lotti B. e Zaccagna, *Lettera al Presidente della Soc. tosc. Sc. nat.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id. id., *Sezioni geologiche nella regione centrale delle Alpi apuane.* — Boll. Com. geol. it., XII (1881).

Malagoli M., *Bibliografia geologica e paleontologica della Provincia di Modena.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XXII (1883).

Id., *Tortoniano di Montebaranzone.* — Rend. Soc. Nat. di Modena, serie 3ª, vol. II (1884).

Id., *La Pirite del Riazzone presso S. Ruffino nel territorio di Scandiano.* — Atti Soc. Nat. di Modena. Rend. adun., serie 3ª, vol. II (1885).

Id., *Calcocite e Piromorfite di Monte Galbone nel Reggiano.* — Atti Soc. Nat. di Modena, serie 3ª, vol. II (1885).

Id., *Appunti paleontologici e geologici sulle marne tortoniane di Montebaranzone.* — Atti Soc. Nat. di Modena, serie 3ª, vol. II (1885).

Id., *Sulla Siderite varietà Mesitina con Pirite dello scandianese.* — Atti Soc. Nat. di Modena, serie 3ª, vol. II (1885).

Id., *Datolite di Toggiana.* — Atti Soc. Nat. di Modena, serie 3ª, vol. II (1885).

Id., *Sui Foraminiferi delle arenarie della Lama di Mocogno.* — Atti Soc. Nat. di Modena, serie 3ª, vol. III (1887).

Id., *Fauna miocenica a Foraminiferi del vecchio Castello di Baiso.* — Boll. Soc. geol. it., vol. VI (1887).

Id., *Il Calcare di Bismantova e i suoi fossili microscopici.* — Atti Soc. Nat. di Modena, serie 3°, vol. VII (1888).

Id., *Foraminiferi pliocenici di Cà di Roggio nello scandianese.* — Boll. Sc. geol. it., vol. VII (1888).

Id., *Descrizione di alcuni Foraminiferi nuovi del Tortoniano di Montegibbio.*— Atti. Soc. nat. di Modena, XXII (1888).

Id., *Note paleontologiche sopra un Astrogonium ed una Chirodota* (Oloturide) *del Pliocene.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XXII (1888).

Id., *Foraminiferi tratti dal fango eruttivo delle Salse di Nirano* Atti Soc. Nat. di Modena, vol. XXIII (1889).

Id., *Foraminiferi miocenici del Calcare a Lucina pomum e dell'arenaria compatta di Pantano nelle Provincie di Modena e Reggio.* — Boll. Soc. geol. ital. IX (1890).

Id., *Foraminiferi miocenici di Paullo nell'Appennino modenese.* Atti Soc. nat. di Modena, serie 3ª, vol. X (Modena, 1892).

Id., *Foraminiferi pliocenici di Castellarquato e Lugagnano nella Provincia di Piacenza.* — Boll. Soc. geol. it. vol. XI (1892).

Manzoni A., *Spugne silicee della molassa miocenica del Bolognese.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat., V (1881).

Id., *La Geologia della provincia di Bologna.*— Atti Società dei Naturalisti di Modena, XIV (1881).

Id., *Della Miocenicità del Macigno e della unità dei terreni miocenici del Bolognese.* — Boll. R. Comit. geol. ital., (1881).

Manzoni A. e Mazzetti, *Echinodermi nuovi delle molasse mioceniche di Montese.* — Atti Soc. tosc. Sc. nat. (1877)

Mazzetti e Manzoni, *Le Spugne fossili di Montese.* — Atti Soc. tosc. Sc. nat., (1878).

Mazzetti, *Montese, i suoi terreni geologici, le sue acque minerali ed i suoi prodotti.* — Atti Soc. nat. di Modena, XV (1882).

Id., *Echinodermi fossili di Montese.* — Atti Soc. Nat. di Modena XV (1882).

Id., *Echinodermi fossili di Pantano.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XV (1882).

Id., *Relazione attorno al modo di formazione delle Argille scagliose di Montese.* — Boll. R. Comit. geol. ital. (1883).

Id., *Una nuova specie di Echinide del genere Spatangus (S. mutinensis)* — Rend. Soc. Nat. di Modena, serie 3ª, vol. I (1883).

Id., *Della stratificazione delle argille scagliose di Montese e dell'analogia che passa fra alcuni lembi di terreno di Costa dei Grassi nel reggiano ed alcuni affioramenti di S. Martino di Ranocchio nel modenese.* — Boll. Soc. geol. it., II (1883).

Id., *Contribuzione allo studio della Geologia delle montagne modenesi e reggiane. — Intorno alla corrispondenza fra le roccie costituenti le due catene montuose di Montello, Montese, Monteforte e di Senese, Sassoguidano, Gajato. — Intorno alla relazione del terreno di Costa dei Grassi con le arenarie di S. Martino e Ranocchio.* — Atti Acc. Pont. Nuovi Lincei, vol. XXXVIII (1886).

Id., *Sopra un affioramento Cretaceo di argille scagliose in S. Martino di Salto, frazione del Comune di Montese.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XXIII (1889).

Id., *Sopra la presenza dell'Inoceramo in Montese.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XXIII (1889).

Id., *Osservazioni intorno al carattere cretaceo del terreno delle argille scagliose del modenese e reggiano.* — Atti Soc. Nat. Mod., ser. 3ª, vol. IX (1890).

Id., *Per lo scavo di un nuovo pozzo in Modena.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XXVI (1892).

Mazzetti G. e Pantanelli, *Nota preventiva sugli Echinidi di Montese.* — Rend. Soc. Nat. di Modena (1884).

Id., *Cenno monografico intorno alla fauna fossile di Montese.* — Atti Soc. Nat. di Modena: Parte I, vol. XIX, 1885; Parte II, vol. XXI. (1887).

Mayer-Eymar K., *Tableau synchronistique des terrains tertiaires conforme à l'équivalence des périhelies et des étages.* — (Zurich, 1884).

Id., *Description des coquilles fossiles tertiaires.* — Journal de Conchyliologie, série 3ª (1881-1892).

Id., *Tableau des terrains de sédiment.* — Cours de Stratigraphie. (Zurich, 1888).

Id., *Tableau des terrains tertiaires de sédiment.* — Societas historica naturalis croatica. (Zagreb. 1889).

Meneghini G., *Ulteriori notizie sui Trilobiti di Sardegna e sui fossili paleozoici delle Alpi apuane.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *Fossili triasici nelle Alpi apuane.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1886).

Mercalli G., *Geologia d'Italia.* Parte III. — *Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia.* — (Milano, 1882).

Meschinelli e Squinabol, *Flora tertiaria italica.* — (Padova 1892).

Namias I., *Briozoi pliocenici del modenese.* — Atti Soc. Nat. Modena, III-IX (1890).

Id., *Contributo ai Briozoi pliocenici della Provincia di Modena e Piacenza.* — Boll. Soc. geol. it. vol. IX (1890).

Id., *Coralli fossili del museo geologico dell'Università di Modena.* — Atti Soc. Nat. di Modena, serie 3ª, vol. X (1892).

Neviani A., *Di un orizzonte a Septarie nel Bolognese.* — Boll. Soc. geol. ital., II (1883).

Id., *Note geologiche sul Bacino del Samoggia nel Bolognese.* — Boll. Soc. geol. it., III (1884).

Id., *Una sezione geologica da Bazzano a Tiola lungo la riva sinistra del Samoggia.* — Boll. Soc. geol. it., V (1886).

Pantanelli D., *Note microlitologiche sopra ai Calcari.* — R. Acc. Lincei, serie 3ª, vol. XII (1882).

Id., *Su alcuni giacimenti serpentinosi nell'Appennino modenese e reggiano.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XVII (1883).

Id., *Calcari a Radiolarie dell'Appennino modenese e reggiano.* — Atti Soc. Nat. Modena, XVII (1883).

Id., *Fauna miocenica a Radiolarie dell'Appennino settentrionale (Montegibbio e Baiso).* — Boll. Soc. geol. ital., II (1883).

Id., *Note paleontologiche.* — Rend. Soc. Nat. di Modena, serie 3ª, vol. I (1883).

Id., *Serpentini di Quattro Castella.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XVII (1883).

Id., *Sezioni geologiche nell'Appennino modenese e reggiano.* — Boll. Com. geol. ital., XIV (1883).

Id., *Note geologiche sull'Appenino modenese e reggiano.* — Rend. Istit. lomb. serie 2ª, vol. XVI (1883).

Id., *La zona desolata. Pagina di geologia appenninica.* — Giornale « La Natura » n. 7 (1884).

Id., *Calcare di Mammino.* — Rendic. Soc. Nat. di Modena, serie 3ª, vol. I (1884).

Id., *La Vallata della Scoltenna e Panaro.* — Atti Soc. Nat. Modena, serie 3ª, vol. II (1885).

Id., *Nuovo lembo di Calcari a Radiolarie.* — Atti Soc. Nat. Modena, serie 3ª, vol. II (1885).

Id. *Sopra alcune Scalarie terziarie.* — Boll. Soc. malac. it., vol. XI (Pisa, 1885).

Id., *Note paleontologiche I, II.* — Atti Soc. Nat. di Modena. Rendic. adun., ser. 3ª, vol. II (1885).

Pantanelli D., *Il Cretaceo di Montese.* — Boll. Soc. geol. it., vol. IV (1885).

Id., *Note geologiche intorno agli strati miocenici di Montebaranzone e dintorni.* Atti Soc. Nat. Modena, serie 3ª, vol. II (1886).

Id., *Orografia pliocenica e quaternaria dei dintorni di Scandiano.* — Atti Soc. Nat. Modena, serie 3ª, vol. III (1886).

Id., *Monografia degli strati pontici del Miocene superiore d'Italia settentrionale e centrale* — Mem. della R. Acc. di Sc. Lett. di Modena, serie 2ª, vol. IV (1886).

Id., *Il Quaternario nella valle padana.* — Atti Soc. tosc. di Sc. nat., vol. VII. Proc. verb. (Pisa, 1886).

Id., *Melanopsis fossili e viventi.* — Boll. Soc. mal. it., vol. XII (Modena, 1886).

Id., *I cosidetti ghiacciai appenninici.* — Processi verbali Soc. tosc. Sc. nat. (1886).

Id., *Le Radiolarie dei diaspri.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat., vol. V (Pisa, 1887).

Id., *Specie nuove di Molluschi del Miocene medio.* — Boll. Soc. mal. it., vol. XVI (Pisa, 1887).

Id., *Modelli silicei di fossili.* — Rend. Soc. Nat. di Modena (1887).

Id., *Tufi serpentinosi eocenici nell'Emilia.* — Boll. Com. geol. ital. (1888).

Id., *Le acque sotterranee della provincia modenese.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XXII (1888).

Id., *Descrizione di specie mioceniche nuove o poco note, I, II.* — Boll. Soc. mal. it., vol. XIII (Pisa, 1888).

Id., *Pleurotomidi del Miocene superiore di Montegibio.* — Boll. Soc. malac. it., vol. XIV (Pisa, 1889).

Id., *Sopra i resti di un Sauriano trovato nelle argille scagliose di Gombola nel modenese.* — Boll. Soc. geol. it., vol. VIII (Roma, 1889).

Id., *Buccinidae, Purpuridae ed Olividae del Miocene superiore di Montegibio.* — Boll. Soc. mal. it., vol. XV (Pisa, 1890).

Id., *Cupularia umbellata e C. intermedia.* — Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. (1890).

Id., *Paesaggio pliocenico. Dalla Trebbia al Reno.* — Atti Soc. nat. di Modena, XXVI (1892).

Id, *Lamellibranchi pliocenici. Enumerazione e sinonimia delle specie dell' Italia superiore e centrale.* — Boll. Soc. mal. it., vol. XVII (1892).

Pellati N., *Studi sulle formazioni ofiolitiche dell'Italia.* — Boll. Com. geol. it. (1881).

Picaglia L., *Contributo alla Malacologia fossile dell'Emilia. Molluschi terrestri e fluviali del modenese e del reggiano, con aggiunte e correzioni.*— Atti Soc. Nat. di Modena, XXV (1892).

Pilo M., *Le Salse dell'Emilia.* — Saggio geologico (Reggio, 1882).

Pigorini L., *Terramare dell'età del bronzo in Castellazzo di Paroletta (Fontanellato, regione cispadana).* — Not. d. scavi (1891).

Pigorini L., *Necropoli italica dell'età del bronzo in Copezzato (S. Secondo parmense, regione cispadana).* — Not. d. scavi (1891).

Raddi A., *Le Arenarie di Fivizzano (Lunigiana, prov. di Massa e Carrara).— Relazione tecnica sulla bontà della pietra delle cave di M. Mangro coltivate dal sig. Brunelli.* — (Carrara, 1892).

Ricciardi L., *Sulle roccie vulcaniche di Rossena nell'Emilia.* — Atti Soc. it. Sc. nat., XXXI (1888).

Ristori G., *Alcuni Crostacei del Miocene medio italiano.* — Atti Soc. tosc. Sc. nat.

Id., *Il Bacino pliocenico del Mugello.* — Boll. Soc. geol. ital., IX (1890).

Riva G. *Appunti sopra alcune arenarie dell'Appennino.* — Giorn. di Min. Crist. e Petr. vol. III (Milano, 1892).

Rovida E., *Carta della provincia di Modena alla scala di* $^1|_{150.000}$ (con schizzo geologico ad $^1|_{500.000}$). — (Modena, 1892).

Sacco e Bellardi, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Parte VI (*Marginellidae e Columbellidae*) (vedi Bellardi). — Mem. R. Accad. Sc. Torino, serie 2ª, vol. XL (1890).

Sacco F., *Rivista della fauna malacologica fossile terrestre, lacustre e salmastra del Piemonte.* — Boll. Soc. mal. ital., vol. XII (Pisa, 1887).

Id., *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.*

Parte VII (*Harpidae e Cassididae*). — R. Accad. Sc. Torino, serie 2ª, tomo LX (1890).

Parte VIII (*Eudoliidae, Doliidae, Ficulidae e Naticidae*).— R. Accad. Sc. Torino, serie 2ª, tomo XLI (1890).

Parte IX (*Naticidae* (fine), *Scalariidae ed Aclidae*).— (Torino, Maggio 1891).

Parte X (*Terebridae, Pusionellidae e Cassididae* Agg.). — (Torino, Settembre 1891).

Parte XI (*Eulimidae e Pyramidellidae*) — Mem. R. Acc. Sc. Torino, serie 2ª, tomo XLII (1892).

Parte XII (*Pyramidellidae* fine, *Ringiculidae, Solariidae e Scalaridae* agg.). — (Torino, Giugno 1892).

Parte XIII, 1° fascic. (*Conidae*). — Mem. R. Acc. Sc. Torino, serie 2ª, tomo XLIII; (1893) 2° fascic. (*Conidae* fine, e *Conorbidae*). — (Torino, Settembre 1893).

Id., *L'âge des formations ophiolitiques recentes,* — Mém. Soc. belge de Géol., Paléont., etc., tome V (1891).

Id., *L'Appennino settentrionale* (parte centrale). — Nota preventiva ad esplicazione della Carta geologica (Torino, Settembre 1891).

Id., *Carta geologica dell'Appennino settentrionale (parte centrale).* Scala di $^1|_{100.000}$. — (Torino, Settembre 1891).

Id, *L'Appenino centrale (parte centrale).* — Boll. Soc. geol. it., vol. XI (1891).

Id., *Carta geologica dell'Appennino dell'Emilia.* Scala di $^1|_{100.000}$. — (Torino, Settembre 1892).

Sacco F., *Le Trias dans l'Apennin de l'Emilie.* — Boll. Soc. belge de Géolog., Paleont. etc. tome VI (1892).

Id., *Contribution à la conaissance paléontologique des Argiles écailleuses et des formations ophiolitifères de l'Apennin septentrionale.* — Mém. Soc. belge de Géol., Paléont. etc. tome VII (1893).

Scarabelli, Capellini, Taramelli, Uzielli e Pantanelli, *Discussione sulle argille scagliose.* — Boll. Soc. geol. it. (1883).

Simonelli V., *Sopra la fauna del cosidetto Schlier nel Bolognese e nell'Anconitano.* — Processi verbali Soc. tosc. Sc. nat. (1890).

Squinabol S., *Saggio bibliografico delle opere di Paleontologia vegetale italiana del secolo presente.* — (Genova, 1889).

Stoppani A., *Il bel paese.* — (Milano, 1883).

Strobel P., *Iconografia comparata delle Ossa fossili del Gabinetto di St. nat. della R. Università di Parma.* Fascicolo 1°, *Balenotteridi* (Parma, 1881).

Id., *Elefante fossile del parmense.*— Giornale « Il Presente », n. 11, nov. 1882.— Boll. Com. geol. it., n. 9-10 (Roma, 1882). — Riv. Scient. Ind. anno XV, n. 1 (Firenze, 1883).

Id., *Il teschio del Porco delle marniere.* Studio comparativo. — Atti Soc. it. Sc. nat., vol. XXV (Milano, 1882).

Id., *Specie di Vertebrati di cui si trovano avanzi nelle marniere dell'Alta Italia.* — Boll. di Paletn. it., anno IX, fasc. 1° e 2° (Reggio-Emilia, 1883).

Id., *Notizie litologiche sulla Provincia di Parma. Guida storica, artistica e monumentale della città e provincia di Parma.* — (Parma, 1887).

Id., *Gli orsi delle Caverne nel continente italiano contemporanei all'uomo.* — Boll. paletn. ital., serie 2ª, tomo V (1888).

Stur D., *Einige flüchtige, die Inoceramen-schichten sandsteins betreffende. Studienreise nach Italien.* — Jahrb. k. k. geol. Reich., Bd. XXXIX. (Wien, 1888).

Taramelli, Uzielli, Mazzuoli, Issel, De Stefani, Capacci, Daubrée, Sterry Hunt, Szabó, *Estratto della Conferenza sulle Serpentine tenuta in Bologna in occasione del 2° Congresso geologico internazionale.* — Boll. Soc. geol. ital., vol. I, pag. 14 (1882).

Toldo G., *Mitridae del miocene superiore di Montegibio.* — Boll. Soc. mal. it., vol. XIV (Pisa, 1889).

Id., *Muricidae, Tritonidae e Fasciolaridae del miocene superiore di Montegibio.* — Boll. Soc. mal. it., vol. XV (Pisa, 1890).

Tonini L., *La formazione dei marmi nelle Alpi apuane.* — (Pietrasanta, 1886).

Uzielli G., *Appunti per servire alla storia ed al riordinamento delle Collezioni di mineralogia, geologia e paleontologia della R. Università di Modena.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XIX (1881).

Id., *Sopra le pietre verdi di Renno.* — Atti Soc. Nat. di Modena, XIV (1881).

Id., *Sulle Argille scagliose.* — Boll. Soc. geol. ital., II (1883).

Uzielli G., *Sulle ondulazioni terrestri in relazione colla orografia degli Appennini e delle Alpi.* — Boll. Soc. geol. ital., II (1883).

Id., *Sopra un cranio di Cocodrillo trovato nel modenese.* — Boll. Soc. geol. it., V (1887).

Viola C., *Fisiografia dell'Oligoclasite* (*Bombicci*). — Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna, serie 4ª, vol. IX (1888).

Zaccagna D., *In risposta alle osservazioni del De Stefani sopra alcune pubblicazioni geologiche del R. Com. geol. ital. sulle Alpi apuane.* — Processi verbali Soc. tosc. Sc. nat. (1881).

Id., *Una escursione nella regione marmifera del carrarese.* — Boll. Com. geol. it., XII (1881).

Id., *Affioramenti di terreni antichi nell'Appennino pontremolese e fivizzanese.* — Processi verbali Soc. tosc. Sc. nat. (1884).

Id., (V. Lotti).

Avvertenza. — Riguardo alla Carta geologica, alla scala di $1/100.000$, di cui il presente lavoro rappresenta l'esplicazione sommaria, devesi notare come alcune escursioni fatte sulla fine di Luglio del 1892, quando già erano stampati il nero e le lineette rosse di detta Carta, mi abbiano obbligato a qualche correzione specialmente nell'alto Appennino, per cui quivi alcune delimitazioni vennero spostate ed alcune lineette rosse in parte abolite.

RESOCONTO
DELL'ADUNANZA GENERALE ESTIVA
TENUTA
DALLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA NEL VICENTINO
DAL 10 AL 15 SETTEMBRE 1892.

I Socî della Società geologica italiana, che si trovavano presenti in Vicenza nella sera del 10 settembre, si riunirono alle ore 9 pom. nelle sale della Sezione vicentina del Club Alpino italiano, ricevuti cortesemente dal conte Colleoni, vice-presidente della sezione, dai consiglieri signori Cavalli e ing. Cita e da molti Socî. Vennero offerti gentilmente rinfreschi ed a ciascuno fu data in dono la: *Guida storico-alpina di Vicenza, Recoaro e Schio di O. Brentari e Sc. Cainer* (2ª edizione, Vicenza, Sezione vicentina del Club alpino italiano editr., 1888, in 12.°, di pag. 252 con carta della regione, pianta di Vicenza, panorama alpino e 33 vedute in fototipia, legata in tela ed oro), unitamente alla *Monografia litologica vicentina, illustrazione per la raccolta delle pietre naturali della provincia di Vicenza esposta nella Mostra generale italiana in Torino 1881 dalla Deputazione provinciale di Vicenza per cura dell'ing. capo della provincia, Giuseppe Dal Monte*. Vicenza, tip. Longo, in 8°.

Il comm. Lioy, a nome del Municipio, invitava poi tutti i Socî ad intervenire al teatro, ove rappresentavasi l'opera in musica del Ponchielli « *La Gioconda* ». I Socî vi assistettero nei palchi messi a loro disposizione dal Municipio e dal Prefetto.

Nella mattina del giorno 11 i Socî visitarono il Museo civico nel palazzo Chiericati, guidati dal comm. Paolo Lioy e dal direttore prof. Morsolin. I Socî vi si trattennero lungamente, osservando

le collezioni di storia naturale contenutevi, e principalmente: la avifauna della provincia vicentina; le collezioni di minerali e fossili riunite dal geologo Ludovico Pasini; le raccolte dei molluschi ed altri invertebrati, eocenici ed oligocenici del Vicentino e Veronese; la ricca collezione delle filliti di Salcedo; le carpoliti del Monte Postale e specialmente la ricca collezione di *Fracastorie*, studiate dal Massalongo; il bel coccodrillo della lignite di Monte Purga (Bolca); i resti dei mammiferi quaternarî delle caverne ossifere del Vicentino e del Veronese, tra i quali sono da ricordare, il cranio, i denti e gli altri resti spettanti agli *Ursus spelaeus* delle caverne di Velo Veronese; la importante collezione degli oggetti preistorici delle abitazioni lacustri del lago di Fimon, ecc.

In appresso molti Socî si recarono alla Biblioteca civica, o Bibl. Bertolliana dal nome del suo fondatore, ove vennero loro mostrati alcuni rari incunaboli, e codici pregevoli per miniature.

Fu anche visitata la Mostra artistica e di arte applicata, esposta dalla Società vicentina d'incoraggiamento per le arti e mestieri nel grande salone della Basilica, stupendamente architettata dal Palladio.

Al tocco poi ebbe luogo la Seduta d'inaugurazione.

Seduta inaugurale dell'11 settembre in Vicenza.

La seduta d'inaugurazione è aperta all'una pom. nella sala dell'Accademia Olimpica.

Presidenza **Omboni.**

Sono presenti i Socî: Amighetti, Armanelli, Bassani, Cacciamali, Canavari, Capellini, Cherici, Corti, Cozzaglio, De Lorenzo, De Stefani, Di Stefano, Fornasini, Fucini, Gozzi, Greco, Issel, Mattirolo, Mazzetti, Negri, Parona, Patroni, Riva, Rovasenda, Sacco, Sansoni, Scarabelli, Statuti, Stella, Taramelli, Tellini, Tommasi, Toso, Vinassa e il sottoscritto Segretario Meli.

Assistono alla Seduta il conte CONTIN DI CASTELSEPRIO, Consigliere di prefettura, rappresentante il Prefetto; l'avv. BEVILACQUA, assessore di Vicenza, rappresentante il Sindaco; il conte G. COLLEONI, rappresentante la Deputazione provinciale; il conte ALMERICO DA SCHIO, Presidente del Club Alpino (sezione di Vicenza); il comm. PAOLO LIOY; il comm. ANTONIO FOGAZZARO, Presidente dell'Accademia Olimpica; il comm. BARTOLOMEO CLEMENTE, Presidente del Comizio Agrario; l'ing. CIVITA, Direttore del tram a vapore di Valdagno, insieme ad altri distinti personaggî e ad una scelta di Signore.

Aperta la seduta, l'assessore BEVILACQUA, rappresentante il sindaco di Vicenza, legge il seguente discorso:

« Sono orgoglioso di porgere il saluto affettuoso e riverente della nostra città a voi, o illustre schiera di dotti, che scrutate con occhio sapiente le viscere della terra, e, leggendo nei sassi e negli strati tellurici, ricostruite all'immemore umanità la sua storia e quella dell'universo e ci date tante belle ed utili cose, dal carbone e dal ferro, che avvivano le industrie moderne, all'oro ed ai gioielli, che adornano le nostre signore.

« La città nostra tutta s'allieta della vostra riunione fra le sue mura, e vi avrebbe fatto feste ben più degne se, pel vostro espresso desiderio e per non distrarvi dai vostri studî fecondi, non avesse dovuto limitarsi a quelle accoglienze oneste e liete, che si devono ad ospiti illustri.

« E ben faceste, o signori, a scegliere a sede di questo vostro Congresso la nostra Vicenza, perchè essa, favorita dalla natura d'un suolo svariato e di diversa struttura geologica, offre largo campo alle ricerche del naturalista e del geologo; e perciò appunto ebbe sempre per la vostra scienza specialissimo culto e conta tra i propri figlî insigni cultori di essa.

« I nomi di Giuseppe Marzari Pencati, di Giovanni Battista Brocchi, di Lodovico Pasini, di Francesco Molon e di Francesco Beggiato, tutti nati e vissuti tra noi, sono glorie della scienza da voi professata e della patria. E se non temessi di offenderne la

nota modestia, a questa pleiade luminosa di illustri trapassati, vorrei aggiungere il nome di Paolo Lioy, che fra i tanti titoli all'affetto e alla gratitudine della sua nativa città, ha pur quello grandissimo di avere dall'oblio dei secoli, con scientifico acume, richiamate alla luce le abitazioni lacustri del nostro Fimon; di Paolo Lioy, che altra volta vi rivolgeva assai più degnamente di me, che sono affatto profano ai vostri studî, il saluto di Vicenza. e che certo anche questa volta vi saprà fare qui, meglio di ogni altro, con intelletto d'amore gli onori di casa.

« Vedendovi oggi raccolti in questa sala, Vicenza ricorda che il Teatro Olimpico non è nuovo a tali riunioni e con memore orgoglio ripensa al Congresso dei dotti qui convenuti da ogni parte d'Italia, allora serva e divisa, la sera del 15 settembre 1847, quando ad onorarli si rappresentava degnamente sulle scene dello splendido teatro di questa Accademia quella suprema tragedia greca di Sofocle, che è l'Edippo Re. Ricorda l'entusiasmo con cui furono in quella sera indimenticabile festeggiati i congressisti, la tragedia e gli attori, nei quali si scorgevano la scienza, l'arte e le lettere qui affratellate nel santo nome d'Italia: entusiasmo che, come scriveva Valentino Pasini, per quanti veggono più in là del momento e delle apparenze, in sè conteneva il presentimento e l'istinto di una rigenerazione morale.

« Nè s'ingannava il nostro sommo statista, e, rigenerata l'Italia, voi sedeste ancora a Congresso in questo teatro il 14 settembre 1868, quando giovane d'anni, ma fin d'allora dottissimo, fungeva da segretario quell'uomo onorando, che oggi presiede alla vostra Società ed a questa Adunanza, il prof. Giovanni Omboni, al quale specialmente, riverente, m'inchino.

« Da molto tempo adunque Vicenza vi conosce e vi apprezza e siate quindi anche oggi i benvenuti fra noi a visitare col vostro dotto sguardo indagatore le nostre terre feconde, i nostri amenissimi colli, dai quali l'eco ancora ripete l'altissimo invito ai vostri nobili studî dell'altro nostro grande concittadino Jacopo Zanella. che la scienza elevava a sublime poesia:

T'avanza, t'avanza,
Divino straniero,
Conosci la stanza,
Che i fati ti diero ».

Il conte CONTIN, rappresentante il Prefetto, parla in seguito come appresso:

Illustri Scienziati!

« È alto onore e distinto piacere per me il portarvi il saluto a nome del Governo, dando il benvenuto a tutti voi, che qui giungeste dalle più opposte regioni d'Italia col nobile proposito di contribuire coi severi vostri studî e colle dotte vostre disquisizioni al progresso delle discipline geologiche, prefiggendovi a meta delle vostre escursioni questa nobilissima e patriottica Provincia, a niuna seconda per fertilità di territorî, per sorriso di natura, per virtù cittadine ed illustrazioni scientifiche, letterarie ed artistiche, e certo fra le più celebrate per le classiche sue condizioni telluriche e per le ricchezze racchiuse nel suo seno, le quali attirarono già per lo addietro sopra di loro l'attenzione e l'esame degli uomini i più insigni nella scienza, che coltivate con tanto amore.

« Voi, che sì bene meritate di cotal scienza, avete diritto all'estimazione de' connazionali vostri, e l'accoglienza cordiale, che troverete in questa gentile e cospicua città di Vicenza, in cui è tradizionale il culto del bello e dello scibile, e che ha pagine splendidissime nella storia del patrio risorgimento, vi sia di buon augurio e caparra delle nuove conquiste, che sarete per fare nei campi sereni delle vostre induzioni e dei vostri studî.

« Il progresso nazionale, che è il substrato di quello delle scienze, delle lettere, delle arti e delle industrie, ed alla fin fine non è che la somma del lavoro costante, delle energiche volontà e delle maschie virtù dei migliori cittadini, può dirsi oggimai gloria non solo d'ogni popolo civile, ma gloria, a cui agognano pur quelli semi-barbari, che cominciano a pregustare i beneficî d'una civiltà importata. E pertanto voi, che concorrete, per quanto da voi dipende, a far sì che l'Italia nostra condivida del pari cosifatta gloria, ben a ragione potete menar vanto dell'opera vostra e portare il vostro pensiero sopra più larghi orizzonti, varcando i confini dell'odierna vostra adunanza inaugurale.

« Signori! Io ritengo interpretare i sentimenti dei personaggî preclari, che vollero col loro intervento accrescere lustro a questa

solennità, delle donne cortesi, che la allietano colle loro grazie ed attrattive, e di quanti sono gli egregi concittadini, che qui convennero, se vi esprimo i voti i più sinceri onde il miglior successo risponda alle speranze vostre e coroni gli sforzi vostri; successo, che non vi mancherà se, nell'accingervi ai nuovi vostri lavori colla usitata tenacità di proposito, li inaugurerete sotto gli auspicî di Colui, che è incarnazione e simbolo della grande patria italiana e Principe modello, nel cui petto magnanimo palpita un cuore all'unisono con quello della Nazione, omai orgogliosa di farsi sempre più prospera, forte e rispettata all'ombra dell'invitto vessillo sabaudo e sotto l'egida della gloriosa Dinastia, che si prescelse coi suoi plebisciti ».

(Applausi prolungati).

Il conte Colleoni dà il benvenuto a nome della Deputazione provinciale ai membri della Società geologica italiana, e si compiace che la carta geologica della provincia di Vicenza, eseguita dal Socio dott. Negri, sia oramai un fatto compiuto. Si augura che la presente riunione e le escursioni, che si faranno nella provincia, riescano utili al paese e feconde per la scienza geologica.

Il conte A. Da Schio, presidente della Sezione di Vicenza del Club Alpino Italiano, saluta la Società geologica italiana a nome del Club Alpino; quindi dimostra felicemente come la missione del geologo e dell'alpinista si completino a vicenda; chè se il primo, studiando la terra nelle viscere, cerca di spiegare come si andò man mano formando il mondo, il secondo, tenendosi sempre alla superficie, studia in qual modo possa essere utile all'agricoltura e all'industria, unendo l'utile al dilettevole. Si augura che presto la Società geologica italiana si aduni di nuovo a Vicenza e che ai geologi venga porto il saluto da un presidente della sezione del Club, che, come lo furono Fortis, Maraschin, Lioy, sia esso pure geologo, perchè così, meglio di quello che egli nol sappia, porgerà saluto conveniente agli scienziati.

Il Presidente Omboni ringrazia i precedenti oratori ed esprime a nome dei Socî i sensi di grato animo a Vicenza, che sì cor-

dialmente ha accolto la Società Geologica italiana; poi legge il discorso seguente:

Egregi Colleghi,

« Una riunione di così eletti scienziati, davanti a tali autorità governative, provinciali, municipali, scientifiche e letterarie, davanti ad un pubblico così scelto e numeroso, in una sala abituata, per così dire, ad eccellenti oratori, dovrebbe esser aperta con un discorso solenne e corrispondente, pei suoi pregî scientifici e letterari, a quelli del suo uditorio, come fu, per esempio, quello, così bello per la forma, e così ricco di notizie interessanti, col quale, nel vicino Teatro Olimpico, nel settembre del 1868, il commendatore Paolo Lioy aprì una riunione straordinaria della Società Italiana di Scienze Naturali. Invece, mancando a me tutte le qualità di un buon oratore, io devo implorare, per questo mio discorso, la vostra più grande indulgenza, promettendo che sarò il più breve possibile, per non abusare troppo della vostra pazienza.

« Anzitutto, ringrazio di nuovo voi, miei colleghi, per l'onore grandissimo, che mi avete fatto, volendomi a vostro Presidente in quest'anno.

« Poi ringrazio di tutto cuore, a nome della Società Geologica, le autorità e i cittadini di Vicenza, che ci hanno così gentilmente e festosamente accolti, ci prestarono questa sala per la nostra riunione, hanno voluto anche onorarci colla loro presenza, e ci aiuteranno a trovare i mezzi necessarî per le nostre gite. I geologi sono abituati a trattare con le pietre, ma ciò non ha pietrificato il loro cuore, e non impedisce a loro di sentire ed apprezzare le gentilezze, che loro vengono fatte, e di ricordarsene sempre, con gratitudine; ed è ciò, appunto, che facciamo e faremo tutti noi, venuti quì, da tutte o quasi tutte le regioni italiane, a vedere e studiare questa regione vicentina, tanto famosa, da circa un secolo, per la sua struttura geologica, le sue rocce e suoi fossili.

« Dopo la riunione, che ebbe luogo a Padova nello scorso aprile, e nella quale, in un breve discorso già pubblicato e distribuito a tutti i Socî, ho esposto molte cose concernenti piuttosto la composizione e la vita amministrativa della Società, che la nostra scienza,

il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio ha concesso alla Società un sussidio di 1200 lire; 42 Socî aderirono alla proposta, fatta dalla Presidenza, di pagare le loro quote annue per mezzo della posta, quando ricevono da questa il primo fascicolo del Bollettino; di questo furono pubblicati parecchi fascicoli, più o meno in ritardo, per le soverchie occupazioni del nostro segretario, professore Meli; ed io ho potuto soddisfare il mio desiderio di avere nel Gabinetto di Geologia della Università di Padova le importantissime collezioni e numerosi libri ed opuscoli geologici e paleontologici, che già appartennero al nostro compiato collega barone Achille De Zigno.

« Voi tutti sapete che dopo quella riunione la Società ha fatto un'altra gravissima perdita: quella del commendatore Giordano, che fu uno dei suoi tre fondatori. Or bene, essa fu rappresentata ai di lui solenni funerali (che ebbero luogo nello scorso mese, a Roma) dal prof. Meli e dal Socio ingegnere Zezi, che vi deposero una corona dedicata dalla Società alla memoria dell'illustre defunto.

« Ora, se non parlassi a geologi, che conoscono quanto o meglio di me la struttura di questa regione vicentina, dovrei appunto descrivere questa, almeno a grandi tratti. Ma voi sapete già che le rocce più antiche visibili nel Vicentino sono il micascisto e lo steascisto, a nudo attorno a Recoaro e nella vicina Valle dei Signori; che su di esse stanno le rocce sedimentarie di tutte le epoche, da quella triasica (e forsanche da quella permiana) fino a quella attuale; che tutte queste rocce sedimentarie, meno le recenti, sono attraversate od accompagnate da rocce eruttive, appartenenti a diverse epoche; che tutte quante le rocce sono rotte, dislocate e corrose, in modo di formare colline, montagne e valli di molte forme diverse; che anche questa regione conserva, qua e là, le tracce di alcuni grandissimi ghiacciaî dell'epoca quaternaria; che essa comprende anche una parte di quelle estesissime pianure, che si sono formate coll'essersi colmato il mare, che andava dapprima fin a Torino ed a Cuneo, con i detriti portati fuori dalle valli dei ghiacciaî e dai fiumi; e, finalmente, che essa ha anche delle alluvioni moderne, interessanti a studiarsi per la storia dei suoi fiumi. Voi conoscete pure la divisione e la suddivisione di tutte le rocce sedimentarie del Vicentino in terreni, piani e gruppi, e i fossili caratteristici di tutti questi piani e gruppi. Non parlerò,

dunque, più oltre della geologia di questa regione; ma inviterò, fra poco, il nostro collega Arturo Negri a presentarvi la sua nuova Carta geologica del Vicentino, e ad indicarvi, quando lo crederà opportuno, le cose principali, che saranno da osservarsi nelle nostre gite. Poichè, come le altre nostre riunioni estive od autunnali, anche questa comprenderà alcune gite, delle quali, con l'aiuto del commendatore Lioy, del dott. Negri e del dott. Meschinelli, ben pratici dei luoghi, ho combinato i programmi, che vi furono già distribuiti. Da questi sapete già che andremo domani a Recoaro, e poi, in altri giorni, a Schio e ad Asiago; e che, dopo la chiusura della riunione, saremo liberi di discendere da Asiago per diverse vie, a Thiene, od a Bassano, in modo di vedere altri luoghi importanti, e fare, isolati od in piccoli gruppi, altre gite nei dintorni di Thiene, di Bassano e di Vicenza; gite, queste ultime, che chiamai libere, perchè, fatte da tutti insieme, avrebbero allungato e complicato soverchiamente la nostra riunione.

« Lasciando, dunque, al dott. Negri l'indicarvi, oggi stesso, o meglio, in ciascuna gita, qnando se ne presenterà l'occasione opportuna, le rocce e i fatti più interessanti da vedersi ed esaminarsi in essa, non parlerò più oltre della geologia del Vicentino. Invece, giacchè il vedere per la seconda volta riuniti in questa sala molti di voi mi rammenta parecchi maestri e colleghi dilettissimi, che furono qui con noi nel 1868, ed ora, pur troppo, non sono più in vita, permettetemi che il mio pensiero e il mio dire risalgano a quell'anno ed a quei maestri e colleghi. Allora era quì con noi Lodovico Pasini, della vicina Schio, ancora forte e robusto ed in istato di accompagnarci alla Madonna di M. Berico, per parlarci lassù di geologia e della battaglia del 48; erano quì con noi il Meneghini, nel mezzo della sua attivissima vita, e lo svizzero Studer, uno dei primi a conoscere bene le Alpi; erano quì con noi lo Stoppani e il Sella, di cui voi tutti conoscete quanto fecero per la geologia; v'erano pure il Beggiato e il Molon, che furono di questa città, e studiarono la regione circostante, e ad uno dei quali (al Molon) dobbiamo il dono d'un cospicuo capitale, destinato ad aiutare la nostra Società nelle spese occorrenti per le sue pubblicazioni, ed anche a premiare dei buoni lavori geologici; v'era il Cornalia, che si era occupato un poco di geologia prima di diventare un eminente zoologo; v'erano il Guiscardi, il Silvestri ed An-

tonio Villa, che pure fecero tanto per la geologia italiana e generale; e v'era anche il Giordano, che ci descrisse la sua avventurosa salita, alpinistica e geologica, al Cervino, e fu per molti anni il capo di coloro, che lavorano per fare la grande Carta geologica dell'Italia. E un altro maestro e collega non vedo quì, che non fu con noi nel 68, ma ci avrebbe probabilmente chiamati quì, attorno a lui, come nostro Presidente, nel 65, se non ne fosse stato impedito dalla sua grave età e dalla sua malferma salute: il barone Achille De Zigno. E il non vedere più tra noi quei nostri maestri e colleghi mi attrista assai, e mi farebbe anche temere per l'avvenire della scienza in Italia, se non avessi veduto ogni anno sorgere parecchi geologi e paleontologi nuovi, volenterosi, ed attivi, e che vennero ad occupare, mano mano, i posti lasciati vuoti, e dànno motivo a bene sperare. Siano essi i benvenuti: meglio preparati, fin dal principio dei loro studî, che i loro predecessori, faranno più e meglio di questi.

« Siccome, poi, è naturale consuetudine, anzi dovere, che nelle riunioni della Società siano commemorati i Socî defunti, e tutti quelli, che ho or ora citati, lo furono, meno il De Zigno e il Giordano, e di quest' ultimo vi parlerà, con affetto d'amico ed autorità di erudito geologo, il prof. Cocchi, così io vi domando il permesso di parlarvi ora del barone De Zigno, del quale, nella nostra riunione d'aprile, non potei far altro che annunciarvi con poche parole la morte.

« Achille De Zigno nacque a Padova il 14 gennaio del 1813. Suo padre, Marco, apparteneva ad una delle antiche famiglie padovane, e la madre, irlandese, era imparentata con cospicue famiglie inglesi e francesi (1).

(1) Le notizie, che si hanno intorno alla famiglia De Zigno, rimontano fin verso il 1630. Si sa che era ricca, e teneva un gran treno di casa; e che un Alberto De Zignis, nato nel 1630, fu creato conte del Sacro Romano Impero, per sè e per i suoi discendenti, sotto il Papa Innocenzo XII, con Breve del 16 aprile 1693. ma di questo Breve non fece alcun uso, così che esso rimase poscia dimenticato nelle carte di famiglia. Nel 1838 fu riconfermata a Marco De Zigno la nobiltà. Nel 1857 Achille De Zigno fu creato barone ereditario dell'Impero Austriaco. Ne ottenne, poi, la conferma, per sè e i suoi discendenti, dal governo Italiano.

Ebbi questi particolari (ed altri, che sono in altre note) dalla gentilezza della famiglia De Zigno.

« Fece i suoi primi studî con la madre e con parecchi professori privati, e ne ebbe una copiosa, svariata e soda istruzione, che gli permise di passare, senza quella universitaria, a quegli studî, coi quali egli divenne uno dei più stimati naturalisti. A questi studî speciali si diede ben presto, con passione e con tutte le sue forze, essendo di famiglia assai ricca, e quindi in caso di disporre liberamente del suo tempo e della sua intelligenza; e dopo aver cominciato, già da giovinetto, in parecchi viaggî fatti con la famiglia, ad ammirare il bello della natura, ad osservarne i fatti interessanti, a raccogliere piante ed altri oggetti, a scrivere dissertazioni sopra argomenti di storia naturale, ed a stringere amichevoli relazioni con naturalisti di varî paesi (1).

(1) Fece coi genitori la prima gita all'età di 5 anni, a Bassano, Àsolo e Maser, fermandosi a Bassano presso il nobile Parolini, che gli mostrò il proprio gabinetto. Rimase così colpito alla vista dei metalli, minerali e cristalli, che il Parolini gliene regalò alcuni esemplari. Di ritorno a Padova, li pose in buon ordine in un cassetto, per ammirarli spesso; e li conservò sempre, con particolare amore.

Qualche tempo dopo, nel 1819, fece un lungo viaggio in Svizzera, coi suoi genitori. E nelle sue *Memorie* si rileva già fin d'allora una profonda ammirazione pel bello della natura e dell'arte, ed un'indole inclinata alla poesia.

La madre sua gli faceva osservare ogni cosa, e gli nominava le piante, che egli con passione raccoglieva in un erbario. — A Berna visitò, coi parenti, il giardino botanico e il gabinetto di Storia Naturale, che impressionarono vivamente la sua immaginazione. — La famiglia vi teneva casa aperta, ed aveva riunioni di personaggî illustri del paese non solo, ma anche forestieri.

Dopo un soggiorno di varî mesi nella Svizzera, la famiglia fece ritorno a Padova, fermandosi a lungo a Torino, a Genova ed a Milano.

Nel 1827 andò colla famiglia a passare alcun tempo in Toscana, e più particolarmente a Firenze. Ed anche là si legò in amicizia con personaggî illustri, anche forestieri. Gli spassi non lo distrassero dai suoi studî prediletti, e specialmente da quello della botanica, che egli coltivava sempre più con amore, avendo egli già incominciato all'età di 13 anni a scrivere dissertazioni su argomenti di Storia Naturale, nelle lingue italiana, francese ed inglese.

Ritornato a Padova, fece frequenti gite sui colli Euganei, arricchendo di molto il suo erbario.

Nel 1833 dovette stabilirsi in campagna, per accudire agli affari, ed occuparsi attivamente d'agricoltura; ma non trasandò i suoi studî prediletti; cominciò a studiare lo spagnuolo; in frequenti visite all'Orto Botanico di Pa-

« Si occupò dapprima, principalmente, di botanica; così che potè pubblicare, dal 1833 al 39, parecchi opuscoli sulle piante crittogamiche del Padovano, sulle alghe microscopiche, sulla così detta generazione spontanea (alla quale si dichiarò contrario), e sui vasi spirali delle piante; ma poi, messosi in relazione col Catullo, col conte Da Rio e con Lodovico Pasini, e fatte, con questi due ultimi, alcune gite ed escursioni, si innamorò della geologia e della paleontologia, e si diede esclusivamente allo studio di queste due scienze, dividendo tutto il suo tempo fra questo e le svariate occupazioni volute dalle cariche pubbliche, a cui fu successivamente chiamato dalla fiducia dei concittadini e da quella del governo. Poichè fu chiamato a far parte nel 1835 della Commissione per la beneficenza pubblica, e nel 38 della amministrazione comunale; fu Podestà di Padova dal 1846 in poi, per dieci anni, e poi Deputato di Padova alla Congregazione Centrale Veneta, fin al 1866; fu mandato nel 1860 a Vienna, a rappresentare presso il Consiglio dell'Impero le province Venete; finalmente, dal 1872 in poi, per dodici anni, fu sindaco di Vigodarzere; e sempre lavorò assiduamente, compiendo i suoi doveri, come gli dettava la coscienza, e, per quanto glielo permisero le circostanze, per il maggior bene dei suoi concittadini e del suo paese [1]. Ma in questa riunione di geo-

---

dova fece relazione col professor Catullo e col conte Nicolò Da Rio: e, discorrendo con essi, cominciò ad innamorarsi della geologia.

Nel 1834 accompagnò il conte Da Rio in una gita geologica nei colli Euganei, dopo aver presentato alla Accademia delle Scienze di Padova il suo *Catalogo delle piante crittogame euganee*, che fu accolto assai favorevolmente, e gli valse la nomina di alunno in detta Accademia.

Nel 1835, essendosi accorto che l'abusare degli occhi, osservando col microscopio, gli poteva indebolire la vista, lasciò per alcun tempo lo studio della botanica, e si diede a quello della geologia, assistendo alle lezioni del professore Catullo all'Università.

Nell'estate del 1836 si recò a vedere i Sette Comuni, e fece a Schio la conoscenza di Lodovico Pasini. Andò poi a Milano e sul Lago Maggiore. Fece poi altre gite ed escursioni, nei colli Euganei, nel Trevigiano, nel Trentino, nel Vicentino, ecc., che gli fornirono i materiali per i primi lavori di geologia, di cui è detto nel testo.

(1) Più precisamente: nel settembre del 1846 il De Zigno assunse come assessore anziano le funzioni di Podestà; nel 1847 fu collocato dal Consiglio

logi e paleontologi non aggiungerò altri particolari intorno alla vita pubblica del nostro compianto collega, e parlerò soltanto di quello, che egli fece come geologo e paleontologo.

« Quando egli cominciò ad occuparsi di geologia, erano già molti anni che, per opera dell'Arduino, del Lazzaro Moro, del Vallisnieri e di altri nostri naturalisti, le rocce componenti la crosta terrestre erano state divise in terreni primitivi, secondarî e terziarî, con l'aggiunta di quelle dette di trasporto recente; ma era passato un tempo minore da che altri geologi, tedeschi, inglesi e francesi, avevano diviso i terreni, specialmente quelli secondarî e terziarî, in gruppi minori, ai quali avevano dato dei nomi particolari, tuttora in uso, per esempio quelli di *Rothliegende*, *Zechstein*, *Keuper*, *Oolite*, *Craie*, ecc.; ed erano passati ancora meno anni da che si era cominciato ad adoperare, per distinguere questi gruppi, oltre al criterio stratigrafico ed a quello mineralogico, anche quello paleontologico. Inoltre, allora, erano diminuite e quasi finite le guerre fra Vulcanisti e Nettunisti, tendendo i geologi a mettersi d'accordo nel considerare d'origine ignea, o meglio emersoria, i graniti, i porfidi, i basalti ecc.; e si era cominciato a trattare seriamente la questione dei sollevamenti, quella del metamorfismo, ed altre ancora. E voi sapete benissimo che a sostenere l'origine emersoria dei graniti, dei porfidi e dei basalti, i sollevamenti e il metamor-

---

Comunale nella terna per la nomina del Podestà; e nel settembre fu nominato definitivamente Podestà.

Intanto che il De Zigno fu Podestà di Padova, fu estesa a quasi tutta la città la illuminazione a gas, ed anche la rete delle strade interne con selciati e marciapiedi, fu organizzato il corpo dei Civici Pompieri, e fornito di otto pompe perfezionate, fu fondato il Museo Civico (con i quadri delle corporazioni religiose soppresse al tempo napoleonico), fu ampliata la Biblioteca Municipale, fu ampliato anche l'Archivio Civico, fu eseguito, su documenti autentici, l'elenco di tutti i Podestà di Padova dal 1200 in poi, coi relativi stemmi, fu costruita la barriera di Codalunga, con l'ampia strada e i viali, che conducono alla ferrovia, e fu curato il pagamento di tutti i debiti, che aveva il Comune.

Nel 1856 il De Zigno fu eletto Deputato nella Congregazione Centrale Veneta, dal Consiglio Comunale, per dimostrargli la sua riconoscenza per l'abnegazione e la solerzia da lui dimostrate in due invasioni del cholera; e nel 1860 le Deputazioni Provinciali e quella Centrale lo elessero a deputato rappresentante le province Venete presso il Consiglio dell'Impero in Vienna.

fismo, contribuì il conte Marzari-Pencati, vicentino, che ne raccolse le prove specialmente nel Tirolo e nel Vicentino; e sapete meglio di me che alla suddivisione dei terreni sedimentarî del Veneto in gruppi equivalenti o corrispondenti a quelli distinti in altri paesi contribuirono altri geologi nostri, che furono l'abate Maraschini di Schio, il conte Da Rio, padovano, Lodovico Pasini, anch'egli di Schio, ed il professore Catullo, di Belluno. Nel 1840, quando il De Zigno stava facendo i suoi primi studî di geologia, il Maraschini era già morto, dopo aver pubblicato il suo classico libro *Sulle formazioni delle rocce del Vicentino;* il conte da Rio aveva pubblicato la sua *Orittologia eugànea;* Lodovico Pasini aveva pubblicato parecchi opuscoli sui sollevamenti avvenuti nelle Alpi, sulle rocce secondarie del Veneto e specialmente del Vicentino; e il Catullo, oltre a parecchi lavori sulle rocce terziarie e quaternarie, sui sollevamenti avvenuti nelle Alpi Venete, sui massi erratici, sulle caverne, ecc., aveva pubblicato il suo *Saggio di zoologia fossile delle Provincie Austro-Venete*, contenente una descrizione particolareggiata, ma anche molto inesatta, delle rocce cristalline e secondarie del Veneto, divise, queste ultime, in gruppi caratterizzati da speciali serie di fossili (1).

(1) Intorno alla vita, agli studî e lavori del conte Marzari-Pencati si vedano i cenni pubblicati da Lodovico Pasini, nel 1856, nell'83° volume della Biblioteca Italiana, e quelli pubblicati da Francesco Molon nel 1874, negli Atti della Accademia Olimpica, a Vicenza.

Del Maraschini non conosco che una sola biografia stampata: quella pubblicata nel 1880 dal Bassani nel Bollettino della Società Veneto-Trentina di scienze naturali (Padova), e dalla quale risulta che il Maraschini nacque nel 1774, pubblicò nel 1810 (nel Giornale dell'italiana letteratura, di Padova) una descrizione dei monti di Schio e dei loro dintorni, e nel 1814 quella di altre località del Vicentino, viaggiò poi, in Italia, in Francia ed a Londra pubblicò nel 1822 e nel 1824 i due suoi lavori relativi al Vicentino, e morì nel 1825, lasciando parecchi scritti inediti, interessantissimi, che si riferiscono ai dintorni di Recoaro, ai terreni di transizione, alle modificazioni subìte dal calcare al contatto colle rocce pirosseniche, al carbone fossile di Valli, ed agli errori commessi dal prof. Catullo in alcune sue pubblicazioni.

Sul conte Nicolò Da Rio, di Padova, e sui suoi lavori scientifici abbiamo il cenno necrologico pubblicato, nel 1845, dal De Zigno, e nel quale si legge come quel naturalista, nato nel 1765, si diede agli studî geologici, ne pubblicò i risultati in molte piccole Memorie e nella *Orittologia*, e si occupò anche di chimica (sostenendo le idee del Lavoisier), e poi anche dell'idrografia,

« Così, il De Zigno, al principio dei suoi studî, trovò già bene distinti nel Veneto i *terreni di trasporto recente* (cioè quelli alluvionali e quelli diluviali) dai sottoposti *terreni di sedimento*, divisi questi in *terziarî* e *secondarî*; e collocati in questi ultimi i gruppi della *scaglia* (corrispondente alla *Craie* dei Francesi), del *biancone*, della *calcarea ammonitica rossa* (formata da varî calcari rossi, ricchi di ammoniti, che ora si distinguono nel Veneto), dei *calcari del Giura*, della *dolomia giurese*, della *arenaria variegata* (corrispondente al *Keuper*), del *Muschelkalk*, e della *arenaria rossa*, corrispondente al *Rothliegende*. Ma trovò ancora d'incerta sede, cioè del terreno giurese per Catullo, e di quello cretaceo per il Pasini, la *calcarea rossa ammonitica*, contenente, secondo Catullo, dei fossili misti, giuresi e cretacei, e promiscui ad essa ed al biacone, oppure ad essa ed ai calcari del Giura. Trovò d'incerta sede anche il *biancone*, cretaceo pel Pasini, giurese pel Catullo; e d'incerta sede anche il *calcare ippuritico* del Bellunese. Finalmente, trovò considerate come secondarie anche certe rocce *nummulitiche*.

---

dell'agricoltura, dell'industria o del commercio del Padovano, meritando distinzioni onorifiche molto pregiate.

Lodovico Pasini, di Schio, dopo aver avuto per maestri, in molte gite e in giornaliere conversazioni, il Maraschini e il Marzari-Pencati, e dopo d'avere anche studiato le pubblicazioni dei migliori geologi stranieri, fece, prima del 1840, molte osservazioni proprie nei monti e nelle colline del Vicentino e d'altre parti del Veneto, occupandosi del porfido pirossenico, delle ghiaje e puddinghe recenti, delle rocce sedimentarie descritte dal Catullo con parecchi e gravi errori stratigrafici, dei dintorni di Roveredo, delle idee teoriche di E. de Beaumont intorno ai sollevamenti ed ai sistemi di montagne, ecc. Molti particolari sugli studî, sui lavori e sulla vita di Lodovico Pasini si troveranno nella commemorazione pubblicata dal prof. Pirona negli Atti dell'Istituto Veneto pel 1869-70, e in quella inserita dal prof. Bassani nel Bollettino della Società Veneto-Trentina di Scienze Naturali (Padova) pel 1880.

Tommaso Antonio Catullo, di Belluno, professore di storia naturale, dapprima nella sua città nativa, poi a Verona, poi a Vicenza, e finalmente, dal 1829 al 1851, nella Università di Padova, studiò principalmente il Bellunese, il Veronese, il Vicentino e i Colli Euganei, e pubblicò, dal 1813 al 1856, una grande quantità di lavori, dei quali si può fare un'idea, consultando il *Prospetto degli scritti pubblicati da T. A. Catullo, compilato da un suo amico e discepolo* (Padova, Sicca, 1867), e poi la *Commemorazione*, che fu pubblicata dal De Zigno negli Atti dell'Istituto Veneto.

« Informato di questo insieme di risultati, in parte sicuri ed in parte incerti, a cui erano giunti i suoi predecessori, e conoscendo, pure, col mezzo di studî fatti sulle opere dei geologi nostri e di alcuni geologi stranieri, le discussioni già avvenute intorno ai *sollevamenti* (creduti allora prodotti dalle rocce eruttive) ed al trasporto dei *massi erratici*, non si occupò delle ipotesi proposte per ispiegare quest'ultimo fatto, ma si diede a raccogliere rocce e fossili, qua e là, nei Colli Euganei e in altre parti del Veneto, a studiare le giaciture degli strati, e ad esaminare le cose già descritte dagli altri, collo scopo di confermare o correggere le altrui asserzioni, considerazioni e conclusioni; e nel 1841 presentò all'Accademia delle Scienze di Padova il primo frutto degli studî suoi, in uno scritto sulla *Giacitura dei terreni di sedimento del Trivigiano*, che ripubblicò, poi, nel 1842, aumentato con nuovi particolari, nel Bollettino della Società Geologica di Francia. In questo lavoro, accennate le contrarie idee del Murchison e del Pasini, relative al sollevamento di certi strati presso Campese, descrisse quelli terziarî di Àsolo, di Monfumo e della Valle Organa, la scaglia di Possagno, e le sottoposte rocce (marne argillose, con calcari bituminosi e marne micacee, ed il biancone), che sono sovrapposte ai calcari del Giura; e si dichiarò favorevole alla opinione del Murchison, cioè all'essere avvenuto il sollevamento delle Alpi dopo formati tutti i sedimenti descritti (o almeno la scaglia e gli strati sottoposti a questa), percèh tutti questi strati si vedono inclinati e dislocati lungo tutto il piede meridionale delle Alpi Venete. E questa opinione, rimessa in discussione nei varî Congressi di scienziati italiani, che ebbero luogo a Firenze, a Padova, a Lucca, a Milano, a Napoli, a Genova ed a Venezia, dal 1841 al 47, ed approvata, nel 1842, con apposito scritto, dal professore Catullo, venne poi ammessa da tutti, opportunamente modificata, cioè col ritenere sorte le Alpi a più riprese, ma con i suoi più grandiosi movimenti durante e dopo l'epoca terziaria.

« Nel 1842 ebbe luogo a Padova il IV° dei Congressi or ora accennati. Or bene, per una *Guida di Padova* da donarsi dal municipio Padovano ai membri di esso, il De Zigno compilò dei cenni interessantissimi sugli stabilimenti di beneficenza, sui conventi, sui teatri e sulle carceri di quella città. Poi fece parte di quel Congresso, vi fu eletto segretario della sezione di geologia (di cui fu

presidente il marchese Pareto, e vicepresidente Lodovico Pasini), e si occupò della redazione degli atti di essa, con opportuni riassunti delle cose dette dal Pasini, dal Catullo e da altri, sui diversi sedimenti allora d'epoca incerta.

« Nel 1843 pubblicò un libro intitolato *Introduzione allo studio della geologia*, il quale è una breve storia della geologia dai tempi più antichi fin alla fine del secolo scorso, compilata in gran parte sui primi capitoli dei *Principî di geologia* del Lyell, ma anche con notizie tolte da altri libri. Lo ripubblicò, poi, nel 1853, con altro titolo.

« Nel 1844, in una lettera al Pasini, descrisse le cose vedute in una gita fatta nel Bellunese e nel Cadore, e specialmente i calcari di Castellavazzo, gli strati da Perarolo a Tai, la *pietra verde* di Peajo, stratificata e sovrapposta a strati ritenuti del *Muschelkalk*, ed una arenaria doleritica, che accompagna i dirupi doleritici; e confermò, così, le cose dette dal Pasini ai Congressi di Pisa e di Firenze intorno alla stessa pietra verde, già ritenuta dal Catullo per emersoria, come altre pietre verdi veramente emersorie ed in filoni e vene.

« In un'altra gita, fatta negli Euganei, trovò, nella scaglia bianca e compatta, due crioceri neocomiani; e ne annunciò nel 1845 la scoperta all'Accademia di Padova ed alla Società geologica di Francia, completando la notizia con le opportune descrizioni e figure dei due fossili, ed aggiungendovi, nei cenni mandati a Parigi, alcune notizie sui fossili triasici trovati nel Vicentino, e sulla classificazione di certi strati del Bellunese nel Lias. Nello stesso anno scrisse alla stessa Società geologica intorno a dei *pentacrini terziarî del Veronese*, pubblicò un articolo bibliografico sopra un Annuario geografico, e mandò alla suddetta Società un *Cenno necrologico sul conte Da Rio*.

« Siamo giunti, così, al principio dell'anno 1846, che fu un anno di vive discussioni, e direi quasi di battaglie, fra il De Zigno e il Catullo. Cominciò il De Zigno, col pubblicare uno dei suoi più interessanti lavori geologici: la *Memoria sul terreno cretaceo dell'Italia settentrionale*. In questa Memoria, dopo accennata l'importanza oramai acquistata dal criterio paleontologico per la determinazione dell'età relativa delle rocce sedimentarie, quando non bastano o possono condurre in errore quello stratigrafico e quello mine-

ralogico, l'autore descrisse gli strati tagliati dalla valle del Piave tra Fenèra e Pederoba, e dimostrò che in quei luoghi il *biancone* è ben distinto dalla *scaglia* (rappresentante della *Craie* dei Francesi), per la sua natura mineralogica, per la sua posizione stratigrafica, e per i suoi fossili, e deve, per questi ultimi, essere considerato come *neocomiano*, e come un gruppo ben distinto dalla calcarea rossa ammonitica, sottoposta ad esso e con fossili giuresi. Ma, avendo creduto di vedere delle nummuliti in un calcare posto fra la scaglia e il biancone, ammise l'esistenza di nummuliti nella parte media del terreno cretaceo. Poi, in un altro scritto, annunciò d'avere scoperto nel *marmo di Fontanafredda* negli Euganei, sottoposto al biancone, dei fossili propri del Giura superiore. Le conclusioni della Memoria sul terreno cretaceo erano contrarie alle idee già prima esposte dal Catullo relativamente al biancone, alla calcarea rossa ammonitica ed ai fossili; ed erano differenti da quelle, a cui era giunto da poco tempo lo stesso Catullo, in varie piccole pubblicazioni, considerando la calcarea suddetta come inferiore al calcare ippuritico del Bellunese, collocando tutte queste rocce, insieme con la scaglia, nel terreno cretaceo. Da ciò fu indotto il Catullo a pubblicare, negli Atti dell'Istituto Veneto di Scienze ecc., i suoi *Cenni sul sistema cretaceo delle Alpi Venete*, per sostenervi le opinioni or ora accennate, e dare le descrizioni e le figure delle ammoniti promiscue, secondo lui, al biancone ed alla calcarea rossa ammonitica. Il De Zigno, sùbito, in una *Nota intorno alla non promiscuità dei fossili fra il biancone e la calcarea ammonitica*, pubblicata negli stessi Atti dell'Istituto Veneto, esaminando le singole ammoniti in questione, dimostrò vittoriosamente: 1° che non v'è alcuna ammonite veramente promiscua alle due rocce accennate; 2° che, non dovendosi tener conto delle specie nuove, di quelle dubbie, e di quelle male determinate dal Catullo, restavano soltanto otto specie ben determinate ed atte ad indicare l'età delle due rocce; 3° che, di queste otto specie, quattro erano neocomiane e proprie del biancone, e le altre quattro giuresi e proprie della calcarea ammonitica (1).

(1) Molti anni dopo, esaminati gli esemplari, che erano stati studiati dal Catullo, ed esistono ancora nel Gabinetto di Geologia dell'Università di Padova, trovai giustissima la maggior parte delle osservazioni critiche fatte dal

« Oltre che a Venezia, nell'Istituto Veneto, la questione del neocomiano, della calcarea rossa ammonitica e dei loro fossili fu discussa anche a Genova, davanti ad un maggior numero di giudici competenti: nella Sezione di Geologia dell'VIII° Congresso degli scienziati italiani, nel settembre dello stesso anno 1846. Il De Zigno, che di quella sezione fu eletto segretario, e pubblicò gli *Atti verbali*, vi espose le cose già dette all'Istituto Veneto, parlò anche del marmo di Fontanafredda, aderì alla classificazione del combustibile di Raveo nel Trias, e si disse propenso a credere che esistano nel Veneto, sotto alla scaglia ed al neocomiano, *due calcaree rosse con ammoniti*, una superiore, con *Terebratula diphya* e con ammoniti planulate, l'altra inferiore, coll'*Ammonites Walcotii*, e siano state confuse insieme, come formanti una sola calcarea ammonitica. E i geologi presenti (Collegno, Pareto, Pasini, ecc.) approvarono le sue idee e conclusioni, aggiungendo interessantissimi particolari relativi al neocomiano, alle due calcaree ammonitiche, ecc., del Veneto e della Lombardia. Naturalmente, il Catullo non rimase tranquillo, e in un lavoro scritto nel 1846, ma pubblicato nel 47, cercò di difendere le sue determinazioni e le sue opinioni; ma non persuase alcuno. E qui è da notarsi il fatto singolare che nessuno, nemmeno lo stesso De Zigno, diede la meritata importanza alle parole di quest'ultimo relative alle due calcaree ammonitiche del Veneto; così che passarono ancora molti anni prima che venisse dimostrata l'esistenza, nel Veneto, d'un calcare ammonitico corrispondente a quello, veramente liasico, di Entràtico, Induno ed Erba nella Lombardia, e ben separato e distinto da quello superiore, titonico, del Veronese e d'altri luoghi del Veneto.

« Gli studî del De Zigno, di cui ho detto fin qui, completando e correggendo, specialmente per quanto concerneva i fossili, il terreno cretaceo e il Giura, quelli del Pasini e del Catullo, diedero per ultimo risultato, al principio del 1847, la distinzione d'un buon numero di gruppi sedimentari, caratterizzati col mezzo dei loro fossili, e corrispondenti, fino ad un certo segno, a quelli già ben

---

De Zigno intorno ai nomi dati erroneamente nel 1846 ad alcune di quelle ammoniti dal prof. Catullo. Si veda, in proposito, una delle mie pubblicazioni, che saranno citate nella nota seguente.

distinti in altri paesi. Tali erano, dal basso all'alto: i micascisti e talcoscisti, tre gruppi corrispondenti a quelli del Trias germanico, le dolomie (ritenute giuresi), varî calcari grigî, rappresentanti il Lias e l'Oolite, il calcare rosso ammonitico, giurese, il terreno cretaceo, formato dal biancone, dal calcare ippuritico e dalla scaglia, diverse rocce terziarie, alcune sedimentarie, altre vulcaniche, col *Penctacrinus didactylus* (creduto prima d'altra specie), con le nummuliti, con le ligniti, ecc., e terminate, in alto, con le sabbie, arenarie e puddinghe, credute plioceniche dal Murchison. Or bene, questa serie di gruppi, il De Zigno la espose brevemente, ma nettamente, alla Società Geologica di Francia nel 1847, in uno scritto, che fu poi ristampato, con poche variazioni, nel 1849, in tedesco, nell'Annuario di Leonhard e Bronn; di alcune parti di essa parlò al Congresso degli scienziati italiani, che ebbe luogo a Venezia nel 1847, e del quale non furono pubblicati che in piccola parte gli *Atti verbali;* ne sviluppò la parte relativa al *terreno cretaceo* in un scritto pubblicato nel 1849, correggendo l'errore commesso nel 1846, allorchè prese per nummuliti i detriti di conchiglie contenuti in un calcare collocato fra il biancone e la scaglia; e, finalmente, la espose con molti particolari, indicando per tutti i gruppi i loro fossili e la loro distribuzione geografica nel Veneto, in una Memoria *Sulle rocce stratificate del Veneto*, che fu pubblicata nel 1850, in francese e in tedesco a Vienna, ed in inglese a Londra. E così, nel 1850, quantunque il Catullo, in una sua nuova Memoria (con diverse parti interessanti relative al Trias, e con la descrizione e le figure di parecchie specie nuove di fossili), abbia persistito a considerare cretacea la solita calcarea ammonitica, e ad ammettere la promiscuità di fossili giuresi e cretacei in essa e nel biancone, risultò definitivamente stabilita, nel suo insieme generale e nelle sue parti principali, la *serie completa dei terreni sedimentari del Veneto, e delle loro suddivisioni.* E con ciò lo stesso De Zigno, il Catullo ed altri geologi, italiani e stranieri, non ebbero, in séguito, a far altro che completarla e perfezionarla, nelle sue singole parti, con lo studio di queste particolareggiato e minuzioso, stratigrafico, geografico e paleontologico [1].

[1] La Memoria del Catullo, a cui accenno nel testo, è quella intitolata: *Memoria di geognosia-paleozoica sulle Alpi Venete* (intitolata, però, negli

« Come udiste, il De Zigno si manifestò, dal 1842 al 50 come *geologo*, che studia i terreni e le loro suddivisioni, determinandone l'età relativa col mezzo dei fossili. E non passò, dal 1842 al 50, un anno, nel quale egli non pubblicasse almeno un lavoro. Unica eccezione fu il 1848, cioè quell'anno, nel quale furono ben pochi, in tutta l'Europa, coloro, che ebbero la tranquillità necessaria per gli studî scientifici. E il De Zigno non fu, di certo, fra quei pochissimi, essendo allora Podestà di Padova, in mezzo a quella sequela di dimostrazioni e di sanguinose repressioni, dopo le quali gli Austriaci abbandonarono anche Padova, come Vicenza, Venezia, ecc.

---

esemplari tirati a parte, *Prodromo di geognosia-paleozoica delle Alpi Venete*), la quale fu scritta in parte prima e in parte dopo il 1846, e fu pubblicata nel 1848 dalla Società Italiana dei Quaranta.

Dopo il 1850, il Catullo, in una lettera al Murchison, e poi in una Memoria speciale, adottò una *Nuova classificazione delle calcaree rosse ammonitiche delle Alpi Venete*, vale a dire si decise a separare nettamente dal biancone la solita calcarea rossa ammonitica, per dividerla in due *calcaree epidotiche*, l'una inferiore, l'altra superiore, caratterizzate da molte specie d'ammoniti, descritte e rappresentate con figure nella stessa Memoria; ma, come potei verificare più tardi, citò come appartenenti all'inferiore parecchie ammoniti dell'attuale gruppo titonico, ed alla superiore altre ammoniti, che sono del Lias dellla Lombardia.

Nel giudicare tutti i lavori del Catullo si deve tener presente che egli fu il primo in Italia ad applicare l'uso dei caratteri paleontologici alla distinzione di tutti i terreni di sedimento. « E lo fece lottando con indefessa perseveranza, contro le immense difficoltà, che inceppano tal fatta di studî nei paesi lontani dai grandi centri, ove ricchissime biblioteche e bene ordinate collezioni profondono agli studiosi innumerevoli mezzi per istituire gli opportuni confronti ». Così il De Zigno nella sua commemorazione del prof. Catullo.

Degli errori commessi dal Catullo nella determinazione di molti fossili, e delle cagioni di essi, potranno dare un' idea le mie seguenti pubblicazioni, che sono i risultati d'uno studio minuzioso degli stessi esemplari, che furono studiati e descritti dal Catullo, e sono rimasti nel Gabinetto di Geologia della Università di Padova dopo che questo Gabinetto cessò d'essere sotto la sua direzione:

Dei fossili triasici del Veneto, che furono descritti e figurati dal prof. T. A. Catullo. Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, serie 5ª, vol. VIII, 1882; *Delle ammoniti, che furono descritte e figurate da T. A. Catullo.* Ivi, serie 6ª, vol. II, 1884.

Vennero, poi, le battaglie, col mezzo delle quali gli Austriaci ritornarono a dominare in tutta la Venezia e nella Lombardia, e rimisero il De Zigno a capo dell'amministrazione Municipale di Padova. E il nostro collega, tanto nei primi mesi del 1848, quanto negli ultimi, ebbe a far uso di tutta la sua attività ed energia, per fare sì che, dalle reppressioni prima, e poi dal ritorno degli Austriaci, i suoi concittadini e la sua città avessero a soffrire il meno possibile [1].

« Ritornata la calma, il De Zigno, come altri naturalisti, ritornò alla sua solita attività scientifica; ma, dopo la pubblicazione della già citata descrizione dei terreni e gruppi sedimentari del Veneto, fatta nel 1850, si diede preferibilmente allo studio dei fossili, vegetali ed animali, manifestandosi come valentissimo paleontologo, continuando, tuttavia, a pubblicare, di tanto in tanto, qualche lavoro di geologia stratigrafica. Uno di questi lavori, del 1853, sui *Terreni giurassici del Veneto*, contiene la descrizione di questi terreni, coll'indicazione dei loro principali fossili caratteristici. Un altro, del 1858, è un *Prospetto dei terreni sedimentari del Ve-*

[1] Per esempio, nei primi mesi, trattando a voce col generale austriaco D'Aspre, ottenne che nessuno venisse molestato per le dimostrazioni avvenute, e si fece fare dallo stesso generale un'ampia dichiarazione in iscritto, colla quale garantiva che anche dopo la sua partenza nessun altro generale avrebbe recato molestia ai cittadini. Più tardi, dopo il ritorno degli Austriaci a Padova, ottenne che fosse ridotta al minimo limite di ventimila lire austriache la tassa di guerra, e annullata del tutto la multa (di quaranta mila fiorini) inflitta alla città dal generale Haynau; e facilitò la fuga del patriotta e letterato conte Carlo Leoni e di altri, di cui era stato ordinato l'arresto.

Il defunto Antonio Tolomei, nel 1884, essendo sindaco di Padova, e cercando anche nell'Archivio municipale di Padova notizie e documenti per una esposizione risguardante il Risorgimento Italiano, vi trovò tali documenti relativi a ciò, che il De Zigno fece in occasione delle dimostrazioni avvenute nel febbraio 1848, da esserne indotto a mandare allo stesso De Zigno un suo biglietto di visita con le linee seguenti: « Superbo di poter testimoniare esempî di fermezza e virtù concittadine, tanto più splendidi, quanto meno vantati ».

Devo qui aggiungere che nel 1860 il De Zigno, essendo a Vienna nel Consiglio dell'Impero, dapprima perorando davanti a questo Consiglio, e poi ricorrendo in persona, direttamente, all'Imperatore, ottenne che fosse ridotta ad una somma minore un'imposta di 500,000 fiorini annui da pagarsi dalle Province Venete, e che fossero restituiti alla Congregazione Centrale Veneta i 500,000 fiorini pagati indebitamente da essa nell'anno precedente.

neto, con l'indicazione delle località e dei fossili loro. Il terzo, dello stesso anno, è la descrizione del *Terreno carbonifero del Veneto*, come era stato di recente trovato, nel Friuli, dal Pirona e dai geologi austriaci. Del 61 sono dei cenni sulla *Costituzione geologica dei colli Euganei*. Del 1867 è il *Sunto* d'un lavoro sullo stato d'allora delle cognizioni intorno alla *Costituzione geologica delle Alpi Venete*, il quale conchiudeva colla necessità di arricchire sempre più le collezioni paleontologiche, e di studiarle, per riempire le lacune esistenti nella conoscenza dei fossili veneti. Del 1869 è uno scritto *Sulle formazioni giurassiche*, nel quale sono distinti, col mezzo dei fossili, tre calcari diversi nella famosa calcarea rossa ammonitica del Veneto. Finalmente, appartengono al 1888 dei *Cenni sulle condizioni geologiche ed idrografiche del bacino acquifero di due Ville*, che fornisce l'acqua potabile a Padova, col mezzo d'un lungo acquedotto. Sarebbe interessantissimo ed assai istruttivo un esame minuzioso di tutti questi scritti posteriori al 1850, confrontati con quelli d'altri geologi, per vedere con quanta cura scientifica il loro autore ha raccolto e messo insieme i fatti osservati da lui e quelli indicati dagli altri, per rendere sempre più completa e particolareggiata la conoscenza dei terreni e piani distinguibili nelle rocce sedimentarie delle Alpi Venete. Ma devo oggi astenermene, per non allungare troppo questo discorso e devo limitarmi ad affermare che esso mostrerebbe il grande valore del De Zigno come geologo stratigrafico.

« Venendo ora agli studî e lavori paleontologici, troviamo anzitutto quelli sulla *Flora oolitica*. Le piante fossili di Rotzo nei Sette Comuni, gia note nel secolo scorso, (così che ne parlarono l'Arduino, il Brocchi ed altri), attrassero l'attenzione del De Zigno prima del 1850, poichè egli, avutone un buon numero per le sue collezioni, e fattone un esame generale, ne parlò in quell'anno, paragonando il loro insieme alla flora di Scarbourough. In appresso, continuò a farne raccoglierne, se ne procurò anche moltissime altre, dei Pernigotti nel Veronese, e di altri luoghi del Veneto, fece venire anche delle piante oolitiche d'altri paesi, per esempio dell'Inghilterra, e le studiò tutte quante, paragonandole fra loro; così che, dal 1853 all'85, potè pubblicare, intorno ad esse, parecchi opuscoli, alcune Memorie con tavole, e la classica opera, in due volumi, con 42 tavole, che è intitolata *Flora fossilis formationis*

oolithicae, per dare le descrizioni e le figure di tutte le specie di piante appartenenti all'epoca oolitica, e trattare alcuni argomenti relativi al loro insieme, alla loro distribuzione geografica, ai climi di quell'epoca, ecc. La *Flora*, or ora citata, pubblicata dal 1856 all'85, contiene nel primo volume le descrizioni e le figure di 145 specie di Acotiledoni (33 delle quali nuove), e nel secondo volume quelle di 168 specie (di cui 40 nuove) di Monocotiledoni e di Cicadacee. Per chi conosce e sa valutare quest'opera, è davvero doloroso il sapere che il nostro compianto collega non ha vissuto abbastanza per completare il manoscritto e le tavole del terzo volume, il quale doveva contenere un buon numero di Conifere ed un' appendice ai primi due volumi.

« Un certo marmo del Veneto, nero con larghe linee bianche, che si vede spesso adoperato nelle antiche costruzioni di Padova e d'altre nostre città, deve queste linee bianche a due specie di fossili, una delle quali è una grande conchiglia quasi piana, del genere *Perna*, e l'altra sembrò a taluni un' ostrica molto grande, e ad altri un'alga, colla quale fu fatto il genere *Lithiotis*. Or bene, il De Zigno, raccolti molti esemplari di questo fossile singolare, e studiatili bene, li trovò con tali forme e tali altri caratteri, da doverli considerare come gli avanzi d'una pianta somigliante, fino ad un certo segno, per le sue foglie piegate ed amplessicauli, alle Jucche, senza, per altro, trovare in quale, tra le famiglie vegetali ora viventi, essa debba essere collocata. E merita d'essere citata la sua Memoria del 1871 (nella quale la *Lithiotis problematica* è descritta), per la modestia, colla quale l'autore si dichiarò di opinione diversa da quella esposta da un altro insigne naturalista.

« Anche delle *piante triasiche di Recoaro* si occupò il De Zigno; e specialmente di quelle, che erano state raccolte e imperfettamente studiate dal Massalongo. Egli pubblicò le tavole già preparate da questo naturalista, e vi aggiunse un' opportuna e completa descrizione di tutte le specie rappresentate in esse.

« Come già dissi, oltre che di piante (oolitiche e triasiche), il De Zigno studiò, descrisse e pubblicò molte specie di *animali fossili*, quasi tutti appartenenti alla grande serie dei *vertebrati*, dopo avere studiato, come vedemmo, molte specie di *molluschi*, per servirsene nelle ricerche stratigrafiche relative al biancone, a tutto

il terreno cretaceo, al calcare rosso ammonitico, al marmo di Fontanafredda, ecc.

« Gli *invertebrati*, dei quali si occupò il De Zigno come paleontologo, per descriverli come specie nuove, sono una Gervilia giurese (*Gervilia Buchi*), un Aptico gigantesco, titoniano (*Aptychus Meneghini*, del quale studiò anche la struttura microscopica, somigliante a quella del così detto osso di Seppia), un Nautilo di Lonigo (*Nautilus leonicensis*), un emicardio (*Hemicardium De Gregorii*) di S. Giovanni Ilarione, ed un crostaceo (*Sphaeroma Catulloi*) dell'Albettone, presso gli Euganei.

« Intorno ai *vertebrati fossili* in generale il De Zigno non pubblicò alcun lavoro; ma di lui ne abbiamo uno, assai interessante, sui *Vertebrati mesozoici del Veneto*, con notizie sui pesci e rettili dei varî gruppi triasici, giuresi e cretacei, con l'aggiunta delle ragioni favorevoli alla collocazione del calcare colla *Terebratula Rotzoana* nell'Oolite, ed alla esistenza dei piani calloviano, coralliano e kimmeridgiano nel Veneto.

« Gli *studî speciali* del De Zigno, che si riferiscono ad animali *vertebrati*, sono quelli, che lo condussero a descrivere parecchie spechie nuove di rettili, alcune ossa di uccelli, alcune specie nuove di mammiferi, e molte specie di pesci. Nel 1855 egli diede alle stampe uno scritto sulle *Ossa di Rinoceronte* fin allora trovate in Italia, e specialmente su un dente di *R. minutus*, proveniente da S. Pietro Montagnone. Del 1869 è la descrizione di tre denti molari di *Mastodonte angustidente*, trovati in varî luoghi del Veneto. Del 1874 è una Memoria sui *Mammiferi fossili del Veneto*, destinata a correggere le inesattezze esistenti in un lavoro del Gervais sui mammiferi fossili dell'Italia. A parecchi anni, fra il 1875 e l'87 appartengono alcuni fra i più interessanti lavori del De Zigno, cioè quelli sui *sirenii fossili*, e nei quali sono descritti gli avanzi di quattro specie nuove di *Halitherium* trovate nel Veneto, sono discussi i caratteri atti a distinguere gli aliterî dai felsinoterî. è descritto un cranio di felsinoterio trovato a Brà nel Piemonte, sono descritti alcuni dentini di aliterio, sono discussi i caratteri dei singoli generi di sirenidi fossili, e sono esaminati i rapporti fra questi sirenidi d'una volta e quelli d'oggidì. Del 1876 sono due lavori sui resti di *squalodonte* estratti dalla arenaria verde del Bellunese. Del 1880 è la descrizione d'un magnifico *cranio di coccodrillo*

estratto dal calcare eocenico di monte Zuello, nel Veronese, e da lui dedicato, come specie nuova, all'Arduino. Nel 1881 e nel 90 il De Zigno descrisse alcune vertebre ed altri avanzi di *ofidiani;* e nell'83 pubblicò un breve cenno su delle *ossa d'un grande uccello* (probabilmente trampoliere e somigliante alle ardee). che erano state estratte dal calcare eocenico di monte Zuello, ricco di avanzi di vertebrati terrestri e marini. Nell'88 descrisse una *mascella superiore di antracoterio*, che fu cavata a Monteviale, e differisce da quelle degli altri antracoterî per avere quattro premolari invece di tre; nell'89 e nel 90 pubblicò due brevi scritti, a Vienna ed a Parigi, per sostenere che questo numero di premolari è naturale, cioè, non è dovuto all'essere stata modificata la mascella da chi la estrasse dalla lignite; e negli stessi anni 1889 e 90 pubblicò diversi scritti intorno a tre *cheloni terziarî* del Veneto, due dei quali sono di specie nuove, e rappresentati da bellissimi esemplari. Finalmente, dei *pesci fossili* il De Zigno cominciò ad occuparsi prima del 1853, e continuò fin al termine della sua vita; ed è principalmente con i suoi lavori su questi pesci, oltre che con quelli sulla flora oolitica, che egli si acquistò la fama di ottimo paleontologo.

« Nel 1853 egli annunziò alla Società Geologica di Francia la scoperta dei *pesci fossili* negli strati sulle rive del torrente Chiavon, fra Schio e Marostica, indicandoli come eocenici; nel 54, avuto e studiato un maggior numero di quei pesci, scrisse alla stessa Società per correggere il suo errore, considerandoli più recenti, e quasi tutti di specie nuove; e nel 1857 pubblicò una specie di catalogo di tutti i resti di pesci trovati nel Veneto fin a quell'anno, indicando le specie giuresi, quelle cretacee, quelle eoceniche (del Bolca) e quelle mioceniche (del Chiavon); ma poi si diede quasi esclusivamente allo studio di tutti quelli del Bolca, esaminando, oltre a quelli acquistati per le sue collezioni, anche quelli nelle collezioni altrui, pubbliche e private, a Padova (Università), a Verona, a Vienna e altrove. E furono frutti di questo studio, dal 1866 all'88, parecchie Memorie contenenti le descrizioni e le figure di un buon numero di specie nuove. e il *Catalogo ragionato*, che fu pubblicato nel 1874, conta più di 200 pagine, e contiene, opportunatamente compendiate, le descrizioni di 90 generi e di 170 specie, a cui appartengono i pesci del Bolca fin allora ben conosciuti. Ma, come già dissi, il De Zigno non si occupò soltanto dei pesci fos-

sili del Veneto. Egli, infatti, pubblicò nel 1885 uno scritto su dei *pesci di Lìbano*, che erano stati regalati all'Istituto Veneto; e l'ultimo lavoro pubblicato da lui, nel 1891, tratta dei *Pesci di Lumezzane, nella Val Trompia*, in Lombardia, dell'epoca triasica.

« Oltre ai lavori di geologia stratigrafica ed a quelli di paleontologia, il De Zigno, dopo il 1850, ne pubblicò parecchi altri, di varia natura. Tali sono: un cenno bibliografico sulla *Paleontologia della Sardegna* del Meneghini; la indicazione delle persone e dei luoghi da visitarsi dai naturalisti austriaci imbarcati sulla « *Novara* », per raccogliere dati e materiali per la flora oolitica; una relazione sull'*uredinea del frumento*, che recò gravi danni nel Veneto nel 1862; un breve cenno sull'*impronta d'equiseto nel gneiss* pubblicata dal Sismonda, e dovuta, piuttosto, secondo lui, ad uno sfenofillo; una *Commemorazione del prof. T. A. Catullo*, in cui sono esposti imparzialmente i meriti e gli errori scientifici del vecchio geologo bellunese; un cenno bibliografico sulle *pubblicazioni del Comitato geologico italiano;* un lavoro, lungo e faticoso, compiuto insieme col prof. Pirona, per la compilazione della parte, che si riferisce al Veneto, della *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie*, pubblicata in occasione del Congresso Geologico di Bologna; e, finalmente, due *biografie*, nelle quali l'autore descrisse maestrevolmente la vita e i lavori dei nostri colleghi Gastaldi e Meneghini.

« Eccovi esposto, più brevemente e meno male che mi fu possibile, tutto quello, che ha fatto, come geologo e paleontologo, il nostro compianto collega in cinquant'anni di vita scientifica, dal 1841 al 1891.

« Quando si considerano tutti questi lavori, nel loro insieme, la prima osservazione, che si fa, è che essi furono ben numerosi: circa cento; e la seconda è che essi sono fatti in modo, da poter servire come modelli. Ciascuno di essi, di solito, comincia con un compendio della storia delle ricerche fatte fin allora intorno all'argomento da trattarsi od al gruppo di fossili da descriversi, poi è trattato l'argomento o sono descritti i fossili, nel modo più chiaro e completo, e poi, se occorre, vi sono le conclusioni, che si possono dedurre dalle cose esposte o descritte, relativamente alle questioni stratigrafiche, oppure ai climi ed alle circostanze, in cui vissero gli animali o i vegetali descritti. E voi sapete meglio di me quante ricerche si debbono fare, quanti libri bisogna consultare,

quanto lavoro minuzioso e paziente occorre, per evitare gli errori in questo genere di scritti, per raccogliere tutte le notizie e i dati, di cui si ha bisogno per conoscere le specie già descritte (a cui paragonare quelle credute nuove), per trovare i caratteri atti a distinguere nettamente le specie nuove da quelle già note, e per la soluzione dei dubbî, sempre frequenti e rinascenti in queste sorta di lavori. E fra quelle numerose pubblicazioni stanno due opere, che devono aver costato all'autore un lavoro ben maggiore di quello per le altre, pel gran numero delle specie descritte, delle citazioni relative ad esse, ecc.; e sono la *Flora oolithica* e il *Catalogo dei pesci del Bolca.* E non va dimenticato che il De Zigno fece tutti questi lavori intanto che lo occupavano e gli facevano perdere moltissimo tempo tante altre e svariate cose, per le faccende della famiglia e per le cariche pubbliche, alle quali, come già dissi, egli fu chiamato dal 1835 in poi, e delle quali compì sempre e coscienziosamente tutti i doveri. È, dunque, difficile farsi una idea del come egli abbia potuto trovare il tempo e la lena per compiere tanti lavori; ma, a spiegarcelo ci aiuta anzitutto il pensare che egli amò passionatamente la scienza, e poi anche il sapere, per mezzo dei suoi famigliari, che egli passava sempre ore ed ore, di giorno e di notte, nel suo gabinetto, in mezzo alle sue predilette collezioni e fra i suoi libri, studiando, leggendo e scrivendo, ed approfittava, per studiare e lavorare, anche dei più brevi istanti, che gli erano lasciati liberi dalle altre occupazioni.

« I lavori del De Zigno, oltre che numerosi, furono anche d'un grande valore scientifico. In alcuni di essi egli determinò, col mezzo della stratigrafia e dei fossili, prima o meglio degli altri geologi, l'età relativa di alcuni gruppi di rocce sedimentarie del Veneto (per esempio, di quelli componenti il terreno cretaceo, e di quelli appartenenti al Giura ed all'Oolite); e negli anni dal 1847 al 50 stabilì definitivamente la serie completa dei terreni sedimentari del Veneto e delle loro principali suddivisioni. E con altri, più numerosi, trovò e descrisse un gran numero di specie nuove d'animali e vegetali fossili, ed anche molti generi nuovi, ed alcune famiglie nuove, che gli altri paleontologi accettarono e collocarono ai rispettivi posti nelle loro opere generali.

« Se ora noi pensiamo anche alle grandi spese, che il De Zigno dovette fare per acquistare gli oggetti da studiare, per farli dise-

gnare in modo perfetto, e per procurarsi i libri necessarî al loro studio, alla quantità di lavoro intellettuale impiegato per bene esaminare, confrontare e descrivere tutti quegli oggetti, ed al gran numero di lettere, che egli dovette scrivere ad altri naturalisti, per consultarli intorno ai suoi studî ed ai suoi dubbî, ed anche per rispondere alle loro domande e sciogliere i dubbî loro, cresce ancora maggiormente la nostra ammirazione per il nostro defunto collega.

« Quanti ricchi sappiamo che abbiano fatto o facciano ora, per la scienza, altrettanto?

« La prodigiosa attività del De Zigno non diminuì che nel 1888, quando la morte di quella donna, ammirabile sotto ogni riguardo, che gli era stata fedele compagna per quarant'anni, lo colpì tanto vivamente, da togliergli per qualche tempo ogni energia; ma ben presto, incoraggiato dai figlî, si rimise, quasi per distrarsi dal suo dolore, a lavorare, pubblicò i suoi ultimi scritti, già citati, e pei quali aveva già raccolto e ordinato i materiali, e cominciò il manoscritto del terzo volume della *Flora oolithica;* ma la morte lo colse, dopo pochissimi giorni di malattia, nel mattino del 15 gennaio di quest'anno, all'età di settantanove anni: proprio allora, che aveva finito di rimettere in ordine, in nuovi e più comodi locali, i suoi fossili e i suoi libri, coll'intenzione di riprendervi, più alacremente che mai, i suoi studî e i suoi lavori.

« Ora egli riposa nella sua villa di Vigodarzere, presso Padova, vicino alle spoglie della sua diletta consorte; le collezioni e i libri, che egli amò tanto, sono nel Gabinetto di Geologia della Università di Padova; e le collezioni, vi rimarranno sempre ben distinte dalla altre. Così i libri, gli opuscoli e le collezioni, che già appartennero al nostro compianto collega, potranno servire, insieme con i libri, gli opuscoli e le collezioni appartenenti al citato Gabinetto, alla conoscenza ed allo studio della geologia e della paleontologia del Veneto, ed a quelle generali (1). Le collezioni, però,

(1) L'autore di questi cenni acquistò dalla famiglia De Zigno le collezioni, i libri ed opuscoli, regalò il tutto alla Università di Padova, per il suo Gabinetto di Geologia, con la sola condizione che le collezioni del De Zigno rimangano sempre distinte dalle altre, per mezzo di opportuni cartelli od in altri modi.

non contengono ora tutto quello, che il De Zigno raccolse per farle; poichè egli, oltre, che appassionato per aumentarle sempre più, fu anche generoso donatore, e spesso regalò modelli di fossili ed esemplari originali di grande valore ad altri geologi ed a pubblici Musei, dopo averli studiati e descritti per le sue pubblicazioni. Per esempio, nel 1881, in occasione del Congresso Geologico internazionale di Bologna, regalò al Mnseo di Geologia di quella Università una collezione di pesci fossili del Bolca, di specie rarissime e benissimo conservati, che furono stimati del valore di 6000 lire.

« I lavori, di cui vi ho dato un'idea, procurarono al De Zigno onori scientifici di varie specie. Nel 1838, a venticinque anni, cominciò a far parte dell'Accademia delle scienze di Padova, che contava nel suo seno il Santini, il Da Rio, il Catullo, il De Visiani, ecc.; nel 1845 vi divenne membro effettivo (così che nell'85 vi celebrò il suo giubileo accademico), e ne fu presidente nel 1879-80; fu pure nel R. Istituto Veneto, e ne fu Presidente nel 1875-76; in varî Congressi degli scienziati italiani fu, ora segretario ed ora vicepresidente della Sezione di Geologia; appartenne alla Società Geologica di Francia fin dal 42; nel 1856 gli fu offerta la cattedra di Geologia nel Museo di Storia Naturale di Firenze, ma per ragioni di famiglia non la potè accettare; nel Congresso Geografico internazionale di Venezia (nell'81) fu vicepresidente del 3° gruppo; in quelli geologici internazionali di Bologna e di Berlino (nell'81 e nell'85) fu eletto vicepresidente per l'Italia; ed appartenne al R. Comitato Geologico Italiano (dall'85 in poi), alla Società detta dei Quaranta, all'Accademia dei Lincei, ed a tante altre Accademie e Società scientifiche, italiane e straniere, che sarebbe qui troppo lungo enumerare. E da diversi governi ebbe numerose distinzioni onorifiche, cominciando colla croce di S. Lodovico pel merito civile (nel 1843), con quella di cavaliere della Corona di Ferro (nel 1852), e col titolo di barone (nel 1857), e terminando colla commenda della Corona d'Italia (nel 1857), e colla croce di cavaliere dell'ordine del Merito di Savoja (nel 1891).

« A indicare quale carattere egli ebbe, basterebbero quattro parole: quello d'un gentiluomo. L'attuale segretario del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, Paolo Fambri, in una circolare mandata ai Membri e Socî di detto Istituto, per far loro conoscere la morte del De Zigno, dopo accennati i di lui lavori scientifici,

lo disse: « il più compiuto e garbato signore, che si potesse desiderare in società; gentiluomo di nascita, di abitudini, di sentimenti e di modi ». E soggiunse che « mantenevasi invariabilmente di carattere dolce e cortese, ma franco ed energico. Ricusava pressioni, sentiva alto, e sopratutto non recedeva d'una linea dalla idea e dai sentimenti una volta enunciati... A voler ben definito il perduto collega nostro, bisogna dire che fu un insigne gentiluomo della vecchia scuola e un insigne scienziato della nuova ».

« A questa definizione aderisco completamente, quantunque io non abbia conosciuto il De Zigno che dopo il 1869; perchè, d'allora in poi, lo vidi assai di frequente, andando da lui, per domandargli consiglî, o venendo lui all'Università, per lo studio dei fossili appartenenti a questa, e sempre lo trovai tale, da non potersi definire in modo migliore che colla frase del Fambri.

« E non posso finire meglio che col riportare alcune altre linee, scritte dallo stesso Fambri:

« Morì meno ricco che non nascesse. Il lavorare costò alla « sua fortuna quanto e più che ad altri lo scioperare. Rese agli studî « dei servigî, che non gli furono certamente ricambiati. Ed egli ben « sel sapeva prima, e non se ne dichiarava punto deluso. Della scienza « si mostrava, anzi, oltrechè appassionato, soddisfattissimo, sempre. « Essa avevagli, diceva, in ogni tempo, procurato inestimabili amici. « Infatti, i colleghi l'ebbero sempre caro; e lunga memoria serbe- « ranno non solamente del valorosissimo geologo e naturalista, ma al- « tresì del collega leale e del cavaliere cortese [1] ».

Il discorso del PRESIDENTE è vivamente applaudito.

[1] Nella citata lettera-circolare il segretario Fambri, dopo accennati i numerosi lavori scientifici del defunto, scrisse quanto segue:

« Agli studî dedicò, può dirsi, la vita, e molta parte, altresì, del largo patrimonio.

« Malgrado questa, non dirò inclinazione, ma addirittura passione scientifica, che ordinariamente assorbe ed isola l'individuo, egli fu il più compiuto e garbato signore, che si potesse desiderare in società. Gentiluomo di nascita, di abitudini, di sentimenti e di modi, egli, certo non molto, ma pure trovò anche tempo per quegli svaghi, che, quando non sono proprio che svaghi, possono chiamarsi un ornamento di più.

« Amò, per esempio, di artistico e cavalleresco amore la spada, e, fin quasi in ultimo, la trattò con una certa maestria d'assaltante, cioè lontano assai dal giuoco lezioso, come dal licenzioso e naturalista. Egli di questa ma-

PUBBLICAZIONI DEL BARONE A. DE ZIGNO

Opere.

Catalogo ragionato dei fossili del calcare eocene di monte Bolca e monte Postale. Pubblicato dapprima nei fascicoli del vol. III della serie 4ª degli Atti del R. Istituto Veneto di Scienze ecc., e poi a parte. Pagine 211 in 8°, Venezia, 1874.

Flora fossilis formationis oolithicae. Due volumi, in 4°, con 42 tavole. Padova, 1856 a 1868 (il primo volume) e 1873 a 1885 (il secondo).

---

teria ragionava continuamente meco con vera passione; e mi ricordo come un giorno, or fanno appena quattr'anni, cioè quand'era già sui settantacinque, maliconicamente dicevami di non si scontentare troppo dell'età sua, ma dolergli una cosa, quella di dovere, venutagli meno la elasticità delle gambe, abbandonare la scherma, sebbene il pugno andasse; e di questo, coll'orgoglio del vecchio schermitore, mi faceva notare i movimenti rapidi, stretti e corretti.

« Del resto, per lui la spada non rappresentava soltanto un'arma e un esercizio, ma tutto un insieme di concetti e di doveri, che sempre onorano, afforzano ed elevano.

« Mantenevasi invariabilmente (e in ciò l'educazione della spada c'è sempre per molto) uomo di carattere dolce, e cortese, ma franco ed energico. Ricusava pressioni, sentiva alto, e sopratutto non recedeva di una linea dalle idee e dai sentimenti una volta enunciati.

« Ebbe perciò lunga e rispettabile impopolarità. Riconosciuto e onorato dagli scienziati tedeschi molto più e molto prima che dai nostrali, egli si trovò, negli anni suoi giovanili, gradualmente portato verso un ordine d'idee alquanto, anzi, per verità, troppo divergente dalle aspirazioni nazionali. Fatto quindi scopo ad osservazioni ed attacchi, ne sofferse; ma rifuggì dal retrocedere per attenuarli comunque. Si fece al contrario un dovere di prodigare, ostentare le cortesie e deferenze, che gli erano rimproverate; laonde si trovò in qualche momento scopo a giusti sdegni, che sfidò, e, può quasi dirsi, provocò. Eppure, chi ragionava con lui, un senso d'italianità politica schietta glielo trovava. Se non che, dalle conseguenze pratiche di questo lo allontanavano ormai alcune sincere affezioni personali a gentiluomini stranieri, ed un culto incrollabile della propria coerenza, che egli identificava con la dignità e la onestà.

« Allo straniero, però, nulla chiese; l'indipendenza personale altamente mantenne. Dalla finalmente maturata italianità politica del Veneto si riguardò sciolto, e l'accolse con lealtà cordiale, ma dignitosa. I bravi figlî molto onoratamente vestirono l'uniforme nazionale.

« Quanto alla popolazione, essa rispettò chi aveva saputo, nelle più difficili, anzi pericolose, condizioni, rispettare sè medesimo, e sarebbe probabil-

Bibliographie géologique et paléontologique des Provinces Vénitiennes. Fa parte della *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie, par les soins du comité d'organisation du deuxième Congrès géologique international (à Bologne).* Bologna, Zanichelli, 1881. — Il manoscritto di questa parte fu messo insieme dal barone De Zigno e dal prof. G. A. Pirona; e conteneva, in ciascuna scheda indicante il titolo e gli altri dati relativi ad una pubblicazione, anche un breve cenno o sunto delle cose contenute in questa; ma, per non ingrossare troppo il volume della Bibliografia intera, si sono dovuti omettere tutti questi cenni e sunti, per quanto interessantissimi.

---

mente andato anche più oltre nel favore, se a lui fosse sembrato di doverlo comunque sollecitare; poichè del grande merito suo era conscia ed orgogliosa.

« A taluno potrà sembrare, per avventura, che di codesto suo periodo impopolare poteva tacersi; ma io penso che non sempre il silenzio è d'oro; io penso che in un libero paese tutti i fatti importanti, piacciano o no, vadano senza riguardi esposti, e senza preconcetti di sorta studiati e pesati. È soltanto così che il giudizio si fa largo, e discreto ad un tempo, poichè la franca ricerca spiega origini e procedimenti, e dell'acuta e forte osservazione psicologica e della assodata verità storica si giova la critica, a scemare o a dirittura sfrondare ora allori ed ora biasimi mal prodigati.

« Troppi pudori, infatti, vennero talvolta dall'universale giudicati pertinacie e impudenze, mentre, per converso, tal'altra, troppe impudenze vennero glorificate come nobili riscosse, non essendo che abili diserzioni.

« È ciò ben comprese chi fregiò della croce di Savoia il forte petto di lui.

« A volerlo ben definito, il perduto collega nostro, bisogna dire che fu un insigne gentiluomo della vecchia scuola, e un insigne scienziato della nuova.

« Ciò vuol dire che in lui il vecchio e il nuovo furono egualmente a posto.

« Egli lasciò sempre contenti e talora ammirati di sè tutti coloro, che ci ebbero a fare per qualsiasi diversa necessità o specie di cose. La sua vera e sostanziale cortesia era molto più che urbanità, rimanendo a ogni modo ancora piena di una energia non altéra, ma alta. Egli si'inchinava, si profondeva innanzi ad una sola cosa, al merito; scevra di questo, riguardava e dichiarava assai umile qualunque più elevata condizione.

« Morì meno ricco che non nascesse. Il lavorare costò alla sua fortuna quanto e più che ad altri lo scioperare. Rese agli studî dei servigî, che non gli furono certamente ricambiati. Ed egli ben sel sapeva prima, e non se ne ne dichiarava punto deluso. Della scienza si mostrava, anzi, oltrechè appassionato, soddisfattissimo sempre. Essa avevagli, diceva, in ogni tempo procurato inestimabili amici.

» Infatti, i colleghi l'ebbero sempre caro, e lunga memoria serberanno non solamente del valorosissimo geologo e naturalista, ma altresì del collega leale e del cavaliere cortese ».

Opuscoli.

1. — 1833. *Plantæ crytogamae in Provincia Patavina hucusque observatae.* Patavii, typis Seminarii. Due pagine e mezza, in 8°, firmate A. Z.

Nel 1834 il De Zigno lesse uno scritto *su delle Alghe* ecc., che egli stesso citò nel 1839 (nel lavoro *Sui corpi organici* ecc.); ma non lo pubblicò.

2. — 1836. *Cenno sulle ricerche dell'Ehrenberg intorno all'organismo degli infusori.* Venezia, tipografia Picotti. Quattro pagine (estratte da un'opera in 8°, a due colonne), con le iniziali A. Z. sul frontispizio, e con una tavola rappresentante la *Hydatina senta* di Ehrenberg, con le varie sue parti distinte secondo questo autore.

3. — 1836. *Sopra i vasi spirali delle piante.* Due pagine in 8°, a due colonne, senza nome dell'autore, pubblicato in un'opera, a Venezia.

4. — 1839. *Sopra alcuni corpi organici, che si osservano nelle infusioni.* Cenni letti alla I. R. Accademia di Scienze ecc. di Padova. Padova, tip. Cartallier e Sicca, pag. 23, in 8°.

5. — 1841. *Sulla giacitura dei terreni di sedimento del Trivigiano.* Memoria letta all'Accademia di Scienze ecc. di Padova. Padova, Sicca. Pagine 14, in 8°, con una tavola rappresentante una sezione della collina di Possagno.

6. — 1842. *Sur les terrains tertiaires des environs de Trévise et de Padoue.* Nel vol. XIV della prima serie del Bullettino della Società Geologica di Francia (7 novembre 1842), Parigi. Tre pagine in 8°. Breve sunto del lavoro precedente, con aggiunta di alcune linee intorno ai terreni terziari dei colli Euganei, già indicati dal Catullo nel 1828, trovati anche dall'autore nel 1833, negati poi dal Da Rio nella sua *Orittologia euganea*, e confermati, più tardi, da Doderlein e Pasini.

7. — 1842. *Sugli stabilimenti di beneficenza, conventi, teatri e carceri di Padova.* Nella *Guida di Padova e della sua provincia*, pubblicata in occasione della IV Riunione degli scienziati italiani.

8. — 1843. *Atti verbali della sezione di geologia, mineralogia e geografia.* negli Atti della IV Riunione degli scienziati italiani, che ebbe luogo in Padova nel settembre 1842. Padova, coi tipi del Seminario, 1843. Pagine 55, in 4°.

9. — 1843. *Introduzione allo studio della geologia.* Parte prima. Padova, Sicca. Pagine 121, in 8°. Questo lavoro fu, poi, ristampato, con altro titolo, nel 1853.

10. — 1844. *Alcune osservazioni geologiche fatte nel Cadore.* Lettera a L. Pasini. Nel vol. IV della prima serie degli Atti dell'I. R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. a pag. 39. Due pagine in 8°.

11. — 1845. *Sopra due fossili rinvenuti nella calcarea dei monti Padovani.* Memoria letta nell'Istituto Veneto ecc., nel marzo 1845, e stampata nel tomo 12° del Giornale dell'I. R. Istituto lombardo di Scienze, ecc. Bi-

blioteca italiana. Milano, tipografia Bernardoni. Sette pagine, in 8°, con una tavola rappresentante i due fossili. Lavoro ristampato, poi, a Padova, nello stesso anno, in 5 pagine in 4°, con la stessa tavola.

12. — 1845. *Découverte du Trias dans les montagnes du Vicentin, du lias dans le Bellunais, et de deux Crioceras dans le monts Euganéens*. Bull. Soc. Géol. France. Deuxième série, tome 2°, pag. 356 a 377.

13. — 1845. *Sur les pentacrinites dans le terrain tertiaire*. Bull. Soc. Géol. de France. Deuxième série, vol. II, pag. 574.

14. — 1845. *Sull'Annuario geografico italiano pubblicato da Annibale Ranuzzi*. (Anno primo, Bologna, 1884). Cenno bibliografico, di 6 pagine, pubblicato in un giornale di Padova.

15. — 1845. *Notice nécrologique sur M^r. le comte N. Da Rio, lue à la Société Géologique de France le 6 juin 1845*. — Due pagine in 8°.

16. — 1846. *Sul terreno cretaceo dell'Italia settentrionale*. Nel volume IV dei *Nuovi Saggi* della I. R. Accademia delle Scienze ecc. di Padova, Padova, Sicca. Pagine 12, in 4°, con una tavola rappresentante la sezione della collina di Monfenera.

17. — 1846. *Priorité de l'étude des Crioceras du terrain néocomien en Italie*. Lettera pubblicata, in parte, nel Bull. Soc. Géol. de France, seconda serie, vol. III (1845-46), a pag. 269. Accompagna l'invio fatto del lavoro precedente alla Società Geologica di Francia, ed insiste sul diritto di priorità dell'autore per la distinzione del terreno neocomiano in Italia per mezzo dei due Crioceri scoperti da lui nei colli Euganei.

18. — 1846. *Découverte du terrain néocomien dans les Alpes Venitiennes*. Traduzione delle conclusioni del lavoro *sul terreno cretaceo dell'Italia settentrionale*, inserita nel vol. III della serie 2ª. del Bull. Soc. Géol. de France.

19. — 1846. *Sul marmo di Fontanafredda nei colli Euganei*. Nel vol. V (1845-46) della serie prima degli Atti dell'Istituto Veneto ecc. Cinque pagine in 8°. Venezia.

20. — 1846. *Découverte des couches oxfordiennes dans les collines Euganéennes*. Brano di lettera, pubblicato nel vol. III della seconda serie del Bollettino della Società Geologica di Francia. a pag. 488, e nel quale si annunzia la scoperta, di cui si tratta nel lavoro precedente.

21. — 1846. *Nota intorno alla non promiscuità dei fossili fra il Biancone e la calcarea ammonitica delle Alpi Venete*. Nel vol. V della 1ª. serie degli Atti dell'I. R. Istituto Veneto ecc. (1845-46). Venezia, Nataróvich. Di questa Nota, di 13 pagine in 8°, si parla a lungo nel testo.

21 *bis* — 1846. *Intorno ai cenni del professore Tommaso Antonio Catullo sopra il sistema cretaceo delle Alpi Venete. — Osservazioni*. Padova, Sicca. È una seconda edizione, di 13 pagine in 8°, con alcune variazioni, qua e là, nelle parole, della precedente Nota.

22. — 1846. *Atti verbali della sezione di geologia e mineralogia della VIII Riunione degli scienziati, che ebbe luogo in Genova nel settembre 1846*. Padova, Sicca, 1849. Di pagine 71 in 4°.

23. — 1846. *Fossili neocomiani del Biancone*. Genova. Una pagina in 4°. È una delle brevi, ma importanti, comunicazioni stampate dall'autore nei precedenti *Atti*.

24. — 1846. *Sulle impronte circolari nella calcarea dei monti Euganei*. Genova. Mezza pagina in 4°. È un'altra delle brevi, ma importanti, comunicazioni dell'autore al Congresso degli scienziati italiani, che ebbe luogo a Genova nel 1846.

In una nota delle sue pubblicazioni, che il barone De Zigno distribuì ai suoi amici, egli indicò qui, nel 1847, i tre seguenti lavori: *Sui terreni giuresi e cretacei del Veneto* (*Congresso di Venezia*). *Estensione del Trias nel Veneto, nella Valsugana e nel bacino di Trento* (*Congresso di Venezia*). *Sui terreni secondari e terziari dei monti Euganei* (*Congresso di Venezia*). Questi tre lavori saranno stati scritti e presentati al Congresso degli scienziati italiani a Venezia; e il Diario di questo Congresso ci fa appunto sapere (nelle pagine 9, 16, e 40) che il De Zigno ha parlato di questi argomenti in varie sedute della sezione di geologia e mineralogia; ma non mi consta che i tre lavori citati sieno stati stampati e pubblicati.

25. — 1847. *Sur les terrains stratifiés des Alpes Vénitiennes*. Nel vol. IV (parte 2ª) del Bull. Soc. Géol. de France, a pagina 1100. Due pagine e mezza, in 8°.

26. — 1848. *Nouvelles observations sur les terrains cretacés de l'Italie septentrionale*. Nel vol. VII della 2ª serie del Bull. della Soc. Geol. di Francia, a pag. 25. Otto pagine in 8°. Parigi.

27. — 1848. *Ueber die Geschichtete Gebirge der Venetianischen Alpen*. Nel Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde di Leonhard e Bronn, pel 1849. Stuttgart. Quattro pagine in 8°. È una riproduzione, alquanto variata e con un poco più di particolari, dello scritto al n. 25.

27 *bis* — 1850. *Nouvelles observations sur les terrains cretacés des Alpes Vénitiennes*. Padova, Sicca. Tredici pag. in 8°. È una ristampa con poche variazioni nelle parole dello scritto, indicato al n. 26. Per esempio, vi è corretto: *Immediatement au dessus de la scaglia* in *Immediatement sous la scaglia;* e vi è pure corretto (nel paragrafo che comincia con *Mes études paléontologiques*) *Hamites Bouchardianus* D'Orb. in *Hamites alternatus* Phillips.

28. — 1850. *Coup d'œuil sur les terrains stratifiés des Alpes Vénitiennes*. Presenté à la séance de l'Institut I. R. Géologique, du 16 avril 1850. Sedici pagine in 4°, con una tavola rapprentante uno spaccato dei monti fra Bassano e la Cima d'Asta, passando per i Setti Comuni. Nel vol. IV delle « Naturwissenschaftlichen Abhandlungen » di W. Haidinger. Vienna.

28 *bis*. — 1850. *Uebersicht der geschichteten Gebirge der Venetianischen Alpen*. Nel primo anno del Jahrbuch del k. k. Geolog. Reichsanstalt. Pagine 16 in 4°, con una tavola. Vienna. È una semplice traduzione del lavoro precedente, colla stessa tavola.

28 *ter.* — 1850. *On the stratified formations of the Venetian Alps.* — Nel vol. VI del Quarterly Journal of the Geological Society of London. Altra traduzione, con pochissime variazioni e con una breve aggiunta (sul metamorfismo di certi calcari cristallini), della Memoria col n. 28.

29. — 1850. *Notizen aus den Venetianischen Alpen.* Nello Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt pel 1850. Vienna, in 4°. Si annuncia che il De Zigno ha determinato l'età relativa di molte rocce secondarie del Veneto; e si fa conoscere la pubblicazione della Memoria col n. 28.

30. — 1852. *Fossile Pflanzen der Venetianer Alpen,* Nello Jahrbuch der k. k. geol. Reichs. pel 1852, 2° fascicolo, pag. 171. Vienna, in 4°. Poche linee, per annunciare la scoperta delle piante fossili del Chiavon, e gli studî dell'autore su quelle di Rotzo, dell'epoca stessa degli strati di Scarborough.

31. — 1853. *Nouveau gisement de poissons fossiles et de plantes.* Paris. Nel vol. X della serie 2ª del Bull. de la Soc. Géol. de Françe, a pag. 267. Una pagina in 8°. Lettera, che annuncia la scoperta di pesci e piante fossili negli strati sulle due rive del torrente Chiavon, fra Schio e Marostica, e considera questi strati come appartenenti alla stessa epoca di quelli con pesci del Bolca.

32. — 1853. *Découverte d'une flore jurassique analogue à celle de Scarborough dans les couches oolithiques des Alpes Venitiennes.* Nel vol. X della serie 2ª del Bull. de la Soc. Géol. de Françe, a pag. 268. Due pagine in 8°. Lettera, nella quale sono compendiate le cose dette nel lavoro seguente.

33. — 1853. *Sui terreni jurassici delle Alpi Venete e sulla flora fossile, che li distingue.* Quattordici pagine in 8°. Scritta nel 1852, letta nel gennaio 1853 alla I. R. Accademia delle Scienze di Padova, pubblicata nel I volume della « Rivista Periodica » di questa Accademia, e poi anche a parte (Padova, Sicca), con la data del 1852.

34. — 1853. *Sulle Cicadacee fossili dell'Oplite.* Nel vol. I della Rivista Periodica della I. R. Accademia di Padova. Cinque pagine in 8°. Padova.

35. — 1853. *Della geologia e suoi progressi prima del secolo XIX.* Padova, Sicca. Pagine 75, in 8°. Ristampa, con parecchie modificazioni nella forma, del lavoro pubblicato nel 1843 come prima parte della *Introduzione allo studio della geologia.*

36. — 1854. *Végétaux fossiles de la Vénétie.* Nel vol. XI della serie 2ª. del Bull. de la Soc. Géol. de Françe. Due pagine in 8°. Lettera, nella quale si annunciano di nuovo le flore fossili giuresi del Vicentino e del Veronese, gli studî relativi, ecc. Una lettera simile a questa deve esser stata pubblicata nel « Quarterly Journal » della Società Geologica di Londra; ma non ho potuto vederla. Ed un'altra ancora, nel « Neues Jahrbuch » di Leonhard e Bronn.

37. — 1854. *Poissons fossiles du Chiavon.* Nel vol. XI della 2ª. serie del Bull. de la Soc. Géol. de Françe, a pag. 469. Una pagina e mezza, in 8°, per rettificare certe cose pubblicate nello stesso Bullettino, nel 1853 (vedi

n. 31), intorno ai pesci fossili del Chiavon; cioè per dichiarare che questi, raccolti in maggior numero e meglio studiati, risultarono più recenti di quelli del Bolca, cioè miocenici.

38. — 1855. *Sulle ossa fossili di rinoceronte trovate in Italia.* Nel vol. III della Rivista Periodica della I. R. Accademia delle Scienze di Padova. Pagine 15, in 8°. Padova.

39. — 1856. *Sulla flora fossile dell'Oolite.* Nel vol. VI delle Memorie dell'I. R. Istituto Veneto di Scienze ecc. Venezia. Quindici pagine in 4°. Le cose dette in questa Memoria si ritrovano, quasi tutte, nella prefazione del I volume della *Flora fossilis formationis oolithicae.* In un esemplare di questa Memoria l'autore ha aggiunto una Nota manoscritta, la quale dice così: « Questa Memoria, del 1856, riassume lo stato delle nostre cognizioni fino a quell'anno sulla estensione geografica di questa flora. Quella letta all'Accademia di Padova nel 1863 lo modifica essenzialmente ».

40. — 1857. *Sui resti fossili dei pesci trovati nel Veneto.* Sunto di una Memoria con questo titolo, pubblicato nel vol. V della Rivista Periodica della I. R. Acccademia di Scienze di Padova (1856-57). Quattro pagine in 8°, contenenti, con varie notizie, l'elenco delle specie nuove di pesci fossili fin allora note nei diversi strati fossiliferi del Veneto.

41. — 1858. *Prospetto dei terreni sedimentari del Veneto.* Nel vol. III della 3ª. serie degli Atti dell'Istituto Veneto di Scienze ecc. Venezia. Pagine 12 in 8°.

42. — 1858. *Del terreno carbonifero delle Alpi Venete.* Nel vol. III della 3ª. serie degli Atti dell'Istituto Veneto ecc. Pagine 8 in 8°.

44. - 1859. *Delle Alghe e delle Calamarie dei terreni Oolitici.* Nella Rivista Periodica della Accademia delle Scienze di Padova (1858-59). Nove pagine in 8°.

45. — 1859. *Some observations on the Flora of the Oolithe.* Nel vol. XVI del « Quarterly Journal » dalla Società Geologica di Londra, a pag. 110. Pagine 5, in 8, colle quali l'autore presentò, con parecchie osservazioni, alla detta Società Geologica le due parti della sua *Flora fossilis formationis oolithicae.*

46. — 1860. *Ueber die Gattungen Pachypteris und Thinnfeldia.* Nelle « Verhandlungen der k. k. geologische Reichsanstalt » pel 1860. Vienna. Pagine 2 in 4°. Lettera sui caratteri di quei generi di piante fossili.

47. — 1860. *Beitrag zur Instruction in Beziehung des Vorkommen von Fossilien des Ooliths.* Nelle « Mittheilugen der k. k. geographischen Gesellschaft. I Jahrgang, I Heft. Vienna. Pagine 2 in 4°.

48. — 1861. *Sulla costituzione geologica dei monti Euganei.* Nella Rivista Periodica della Accademia delle Scienze di Padova pel 1860-61. Pagine 16 in 8°. Padova.

49. — 1861. *Sopra un un nuovo genere di felce fossile (Cycadopteris).* Nel vol. VI della serie 4ª. degli Atti dell'Istituto Veneto. Venezia. Pagine 14 in 8°, con una tavola.

50. — 1862. *Sulle piante fossili del Trias di Recoarò raccolte dal prof. A. Massalongo.* Nel vol. XI delle Memorie dell'Istituto Veneto ecc. Venezia. Pagine 32, con 10 tavole.

51. — 1862. *Sull'uredinea, che in quest'anno invase il frumento in più luoghi delle Provincie Venete.* Nel vol. VIII della serie 3ª. degli Atti dell'Istituto Veneto ecc. Venezia. Pagine 8 in 8°., con una tavola.

52. — 1863. *Sopra i depositi di piante fossili dell'America settentrionale, delle Indie e dell'Australia, che alcuni autori riferiscono all'epoca oolitica.* Nella Rivista Periodica dell'Accademia di Padova pel 1862-63. Pagine 14 in 8°, Padova. In questa Memoria sono modificate molte delle cose dette nella Memoria pubblicata nel 1856 intorno alla *Flora fossile dell'Oolite.*

53. — 1865. *Intorno ad un saggio di gneis con impronta d'equiseto.* Negli Atti dell'Istituto Veneto per l'anno 1864-65. Pagine 4 in 8°. Venezia.

54. — 1865. *Dichopteris, Genus novum filicum fossilium. Monografia del genere Dichopteris, nuovo genere di felce fossile.* Nel vol. XII delle Memorie dell'Istituto Veneto. Pagine 16 in 4°, con tre tavole.

55. — 1865. *Osservazioni sulle felci fossili dell'Oolite, ed enumerazione delle specie finora rinvenute nei vari piani di questa formazione, coll'aggiunta dei sinonimi, della descrizione dei generi e delle specie nuove, e di un prospetto della loro distribuzione geografica.* Nella Rivista Periodica dell'Accademia di Padova pel 1864-65. Pagine 36 in 8°, con quadro. Padova.

56. — 1865. *Di una nuova specie di Folidoforo.* Nel vol. XI della serie 3ª. degli Atti dell'Istituto Veneto. Venezia. Pagine 8 in 8°, con una tavola.

57. — 1867. *Sullo stato attuale delle nostre cognizioni intorno alla costituzione geologica delle Alpi Venete.* Nel vol. XVI della Rivista Periodica dell'Accademia di Padova pel 1866-67. Pagine 3 in 8°. Padova. Brevissimo sunto d'una descrizione dei terreni secondarî del Veneto, che termina col voto che con istudî opportuni siano colmate le lacune tuttora esistenti nella conoscenza di quei terreni e dei loro fossili.

58. — 1868. *Descrizione di alcune Cicadacee fossili rinvenute nell'Oolite delle Alpi Venete.* Nèl vol. XIII della serie 3ª. degli Atti dell'Istituto Veneto. Pagine 16 in 8°, con una tavola. Venezia.

59. — 1869. *Commemorazione del prof. cav. Tommaso Antonio Catullo.* Nel vol. XV della serie 3ª. degli Atti dell'Istituto Veneto. Pagine 20 in 8°. Venezia.

60. — 1869. *Ueber die Jurassischen Bildungen in den Sette Comuni (Venetien).* Nelle « Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt » pel 1869, a pag. 291. Una pagina in 4°. Vienna.

61. — 1869. *Bemerkungen zu Prof. Schenk's Referat über die « Flora fossilis formationis oolithicae ».* Nelle «Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt » pel 1869, a pag. 307. Pagine 4 in 4°. Vienna.

62. — 1870. *Annotazioni paleontologiche.* Nel vol. XV delle Memorie dell'Istituto Veneto. Contiene la descrizione della *Gervilia Buchi*, e di un grandissimo Aptico (*Aptychus Meneghini*). Pagine 9 in 4°, con due tavole.

Venezia. In una Nota manoscritta in un esemplare di questa Memoria l'autore scrisse che, avendo studiato molti altri esemplari della Gervilia, li trovò somiglianti per la forma, ma non per la struttura, agli Inocerami: e cambiò, tuttavia, il suo nome in *Inoceramus Buchi*.

63. — 1870. *Annotazioni paleontologiche. — Intorno ai resti di Mastodonte trovati nel Veneto*. Presentata all'Accademia di Padova (così che ne fu inserito un sunto nella Rivista Periodica della stessa Accademia pel 1868-69), e poi pubblicata nel 1870, nel vol VIII dei « Nuovi Saggi » della stessa Accademia, Pagine 8 in 4°, con una tavola. Padova, Randi. In una Nota stampata, aggiunta alla Memoria dopo la sua pubblicazione, si dice che i denti descritti, invece che di *Mastodon angustidens* Cuvier, devono dirsi di *Mastodon arvernense* Croiz. et Job., e devono considerarsi come d'età incerta, cioè del miocene superiore, oppure del pliocene inferiore.

64. — 1871. *Fossile Pflanzen aus Marmorschichten im Venetianischen*. Nelle « Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt » pel 1871, a pag. 54. Pagina una in 4°. Vienna.

65. — 1872. *Sulle piante monocotiledoni dell'epoca giurese*. Nella Rivista Periodica dell'Accademia di Padova pel 1871-72. Pagine 10 in 8°. Padova, Randi.

66. — 1873. *Reste von Sirenoiden gefunden in Venetien*. Nelle « Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt » pel 1873, a pag. 25. Pagine 2 in 4°. Vienna.

67. — 1874. *Sui mammiferi fossili del Veneto*. Nella Rivista Periodica dell'Accademia di Padova pel 1873-74. Pagine 12 in 8° Padova, Randi.

68. — 1874. *Annotazioni paleontologiche. Pesci fossili nuovi del Calcare eoceno dei monti Bolca e Postale*. Nel vol. XVIII delle Memorie dell'Istituto Veneto ecc. Pagine 14 in 4°, con tre tavole. Contiene descrizioni e figure dei pesci denominati *Odonteus pygmeus, Semiophorus Massalongianus, Ostracion oblongus, Syngnathus Heckeli, Solenorhynchus elegans, Anacanthus Zignii, Alexandrinum Molini*. Queste specie erano state annunciate dall'autore negli Atti dell'Istituto Veneto pel 1873-74.

69. — 1875. *Annotazioni paleontologiche. — Sirenii fossili trovati nel Veneto* (del genere *Halitherium*). Nel vol. XVIII delle Memorie dell'Istituto Veneto ecc. Pagine 30 in 4°. con 5 tavole. Venezia. Contiene la descrizione dell'*Halitherium Bellunese*, nuova specie, del miocene di Belluno, e di tre specie nuove del monte Zuello nel Veronese (*Halitherium angustifrons, H. curvidens* ed *H. Veronese*).

70. — 1875. *Einige Bemerkungen zu den Arbeiten des Herrn Dr. O. Feistmantel über die Flora von Rajmahal*. Nelle « Verhandlungen del k. k. geol. Reichsanstalt » pel 1875. Pagine 3 in 4°. Vienna.

71. — 1876. *Squalodonreste von Libàno bei Belluno*. Nelle « Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt » pel 1876, a pag. 232. Una pagina e mezza in 4°. Vienna. L'autore espone brevemente le cose dette più in esteso nell Memoria seguente.

72. — 1876. *Annotazioni paleontologiche — Sopra i resti di uno Squalodonte scoperti nell'arenaria miocena del Bellunese.* Nel vol. XX delle Memorie dell'Istituto Veneto. Pagine 20 in 4°, con due tavole. Venezia.

73. — 1876 *Ueber Squalodon Catulli Molin sp. aus der Myocäne Molasse von Libàno bei Belluno.* Nelle « Verhandlungen der k. k. geol· Reichsanstalt » pel 1876, a pag. 293 Si tratta d'un pezzo di mascella, che è nel museo dell'I. R. Istituto Geologico (a Vienna), già stato studiato dal Molin e determinato per *Pachyodon Catulli.* Appartiene alla stessa specie, di cui si è occupato il De Zigno nella precedente Memoria. Una pagina in 4°. Vienna.

74. — 1876. *Sui volumi di Bollettino e di Memorie pubblicati dal R. Comitato Geologico italiano.* È un breve cenno intorno, specialmente, alle Memorie (volumi I e II, e parte 1ª. del III), con l'indicazione degli argomenti trattati nelle singole Memorie. Una pagina in 8°. Venezia.

75. — 1877. *Sur les siréniens fossiles de l'Italie.* Nel vol. VI della serie 3ª. del Bull. della Soc. Geol. di Francia (1877-78), a pag. 66. Pagine 4 e mezza in 8°. Parigi.

76. — 1878. *Sopra un nuovo Sirenio fossile scoperto nelle colline di Brà in Piemonte.* Nel vol. II, della serie 3ª. delle Memorie della classe di Scienze Fisiche ecc. della R. Accademia dei Lincei. Pagine 12 in 4°. con 6 tavole. Roma. Questo nuovo Sirenio fu denominato dall'autore *Felsinotherium Gastaldi.*

77. — 1878. *Sulla distribuzione geologica e geografica delle Conifere fossili.* Nella Rivista Periodica della Accademia di Podova pel 1877-78. Pagine 12 in 8°, e tre quadri tipografici. Padova, Randi.

78. — 1878. *Annotazioni paleontologiche. — Aggiunte alla ittiologia dell'epoca eocena.* Nel vol. XX delle Memorie dell'Istituto Veneto, ecc. Pagine 12 in 4°. con 3 tavole. Contiene le figure e le descrizioni di tre specie nuove di pesci, donominate *Semiophorus gigas, Rhinobatus primævus e Torpedo Egertoni,* che l'autore stesso aveva annunciate vagamente, parlando di *quattro plagiostomi nuovi,* nel volume degli Atti dell'Istituto Veneto pel 1876-77.

79. — 1879. *Annotazioni palentologiche. — Sulla Lithiotis problematica* di Gümbel. Nel vol. XXI delle Memorie dell'Istituto Veneto ecc. Pagine 8 in 4°, con una tavola. Venezia.

80. — 1880. *Annotazioni paleontologiche. — Nuove osservazioni sull'Halitherium Veronense* Zigno. Nel vol. XXI delle Memorie dell'Istituto Veneto ecc. Pagine 8 in 4°, con una tavola. Venezia. Questo *Haliterium Veronense* è uno dei quattro descritti nella Memoria n. 69; ne sono descritte e rappresentate alcune parti nuovamente trovate; e sono pure descritti alcuni particolari osservati nel cranio dopo che questo fu completamente isolato dalla roccia.

81. — 1880. *Sopra un cranio di Coccodrillo scoperto nel terreno eoceno del Veronese.* Nel vol. V della serie 3ª. delle Memorie della classe di Scienze Fisiche ecc. della R. Accad. dei Lincei. Pag. 8 in 4°, e due tav. Roma.

82. — 1881. *Annotazioni paleontologiche. — Nuove aggiunte alla Fauna eocena del Veneto.* Nel vol. XXI delle Memorie dell'Istituto Veneto ecc. Pagine 16 in 4°, con una tavola. Venezia. Contiene la descrizione dei piccoli denti incisivi di *Halitherium*, di alcune vertebre d'un serpente (*Palaeophys Oweni*), di frammenti di dente rostrale di *Pristis Bassani*, di un rostro di *Cœlorhynchus rectus*, di un Nautilo (*N. Leonicensis*), e di un crostaceo isopodo (*Sphaeroma Catulloi*).

83. — 1883. *Sui Vertebrati fossili dei terreni mesozoici delle Alpi Venete.* Memoria citata nella Rivista Periodica dell'Accademia di Padova pel 1882-83, ma pubblicata nel vol. XI dei « Nuovi saggi » della stessa Accademia. Pagine 12 in 4°. Padova, Randi.

84. — 1883. *Comunicazione sopra ossa fossili d'uccelli.* Nella Rivista Periodica dell'Accademia di Padova pel 1883-84. Pagine 2 in 8°. Padova.

85. — 1884. *Due nuovi pesci della famiglia dei Balistini, scoperti nel terreno eoceno del Veronese.* Nel tomo VI della serie 3ª. delle Memorie della Soc. Italiana delle scienze (detta dei XL). Pagine 8 in 4°, con due tavole. Descrizione e figure di due specie di *Protobalistum*. Napoli.

86. — 1885. *Sopra gli ittioliti del Libano regalati all'Istituto (Veneto) dal signor Levi.* Nel vol. III della serie 6ª. degli Atti dell'Istituto Veneto ecc. Pagine 3 in 8°. Venezia.

87. — 1885. *Sopra uno scheletro fossile di Myliobates esistente nel museo Gazola in Verona.* Nel tomo XXII delle Memorie dell'Istituto Veneto. Pagine 10 in 4°, con una tavola. Contiene, oltre la descrizione e la figura del *Myliobates Garzolai* Zigno, del monte Bolca, anche quelle dei pungiglioni di due Miliobati (*M. Clavonis* Z. e *M. leptacanthus* Z.) del Chiavon.

87 *bis*. — 1885. *Sur une nouvelle espéce fossile de Myliobates.* Nel « Compte rendu de la troisième session du Congrès gèologique international «, Berlin, 1885. Pagine 2 in 8°, grande. Breve cenno, col quale l'autore ha accompagnato la Memoria precedente, nel presentarla al Congresso geologico di Berlino.

88. — 1887. *Biografia di Bartolomeo Gastaldi.* Nel vol. VI della serie 3ª. delle Memorie della Società Italiana delle scienze (detta dei XL). Pagine 7 in 4°. Napoli. Vi è aggiunta la nota delle pubblicazioni del Gastaldi.

89. — 1887. *Quelques observations sur les Sireniens fossiles.* Nel vol. XV della serie 3ª. del Bull. della Soc. Geol. di Francia (1886-87) a pag. 725. Pagine 4 in 8°, con una tavola. Parigi.

90. — 1888. *Nuove aggiunte alla ittiofauna dell'epoca eocena.* Nel vol. XXIII delle Memorie dell'Istituto Veneto ecc. Pagine 25 in 4°, con una tavola. Venezia. Questo lavoro, annunciato negli Atti dello stesso Istituto (1886-87), dà la descrizione e le figure di nove specie nuove, due delle quali appartengono a generi nuovi. Sono le specie denominate: *Amphistium longipenne, Acanthurus Gaudryi, Crenilabrus Szainochae, Aulorhamphus Bolcensis, A. Capellini, Syngnathus Bolcensis, Blochius macropterus, Tetrodon pygmæus, Histiocephalus Bassani.*

91. — 1888. *Antracoterio di Monteviale*. Nel vol. XXIII delle Memorie dell'Istituto Veneto ecc. Pagine 5 in 4°, con una tavola. Venezia. Memoria annunciata, in sunto, nel volume degli Atti dello stesso Istituto pel 1887-88.

92. — 1888. *Cenni sulle condizioni geologiche ed idrografiche del Bacino acquifero di Due Ville in provincia di Vicenza*. Pagine 7 in 8°, con due tavole. Padova, Salmin.

93. — 1889. *Il prof. Giuseppe Meneghini. — Cenni necrologici*. Nel vol. VII serie 3ª delle Memorie della Società Italiana delle scienze (detta dei XL). Pagine 9 in 4°. Napoli. Con l'elenco delle pubblicazioni del Meneghini.

94. — 1889. *Chelonii scoperti nei terreni cenozoici delle Prealpi Venete*. Nel vol. XXIII delle Memorie dell'Istituto Veneto ecc. Pagine 12 in 4°, con due tavole.

95. — 1889. *Erklärung*. Poche linee in risposta al sig. Teller, relativamente ai denti dell'Antracoterio di Monteviale. Nelle « Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt » pel 1889, a pag. 206. Vienna.

96. — 1890. *Sur les Chéloniens cénozoïques de la Vénétie*. Nel vol. XVIII della serie 3ª. del Bull. della Soc. Geol. di Francia (1889-90), a pag. 257. Una pagina in 8°. Parigi.

97. — 1890. *Cheloni terziari del Veneto. — Chelonio trovato nel calcare nummulitico a Avesa presso Verona*. Nel vol. XXIII delle Memoria dell'Istituto Veneto. Pagine 11 in 4°, con una tavola. Venezia. Memorie, di cui fu pubblicato un estratto, di pagine 3 in 8°, nel vol. I della serie 3ª. degli Atti dell'Istituto Veneto ecc. (1889-90). Venezia.

98. — 1890. *Sur l'Anthracotherium Monsvialense*. Nel vol. XVIII della serie 3ª. del Bull. della Soc. Geol. di Francia (1889-90), a pag. 254. Pagine 2 in 8°. Parigi.

99. — 1890. *Ofidiani trovati allo stato fossile, e descrizione di due Colubri scoperti nei terreni terziari del Veneto*. Nel vol. VI (1889-90) degli Atti e Memorie dell'Accademia di Padova. Pagine 6 in 8°. con una tavola.

100. — 1891. *Pesci fossili di Lumezzane in Val Trompia*. Nel vol. VII della serie 4ª. delle Memorie della classe di Scienze Fisiche ecc. della R. Accademia dei Lincei. Pagine 9 in 4°., con due tavole. Roma. Questa Memoria contiene la descrizione e le figure di cinque specie, denominate *Lepidotus Triumplinorum, L. Ragazzonii, Pholidophorus Deeckei, Ph. Kneeri, Ph. Taramellii*.

Il SEGRETARIO dà lettura di alcuni telegrammi e lettere di adesione pervenute alla Presidenza, riguardanti l'Adunanza sociale di Vicenza.

Hanno scusato l'assenza con lettera, o telegramma, i Soci: ALESSANDRI, ANGELELLI, CERMENATI, CORTESE, DE GREGORIO,

De Nicolis, Eroli, Mariani, Meschinelli, Namias, Niccoli, Pantanelli, Pellati, Rovereto, Salmoiraghi e Zezi.

Il Segretario comunica che il conte Michelangelo Spada ringraziò con lettera il prof. Meli, il quale, come Segretario della Società, si era recato in Roma il giorno 18 dello scorso agosto per assistere ai funerali del defunto Socio perpetuo, comm. Felice Giordano, e per deporre sul tumulo una corona di fiori a nome della Società Geologica italiana.

Sono proposti, come nuovi Socî, i signori:

Deecke prof. Wilhelm (Greifswald-Prussia), presentato dai Socî Bassani e Meli.

Fabrini dott. Emilio (Castelfiorentino), presentato dai Socî De Stefani e Statuti.

Greco dott. Benedetto (Rossano in Calabria), presentato dai Socî Canavari e Meli.

Patroni dott. Carlo (Napoli), presentato dai Socî Bassani e De Lorenzo.

Ricci dott. Francesco (Premilcuore, prov. di Firenze), presentato dai Socî Canavari e De Stefani.

Riva Carlo (Milano), presentato dai Socî Parona e Sansoni.

Torrigiani marchese Luigi (Firenze), presentato dai Socî De Stefani e Omboni.

Uzielli Guido (Firenze), presentato dai Socî De Stefani e Meli.

Vinassa de Regny Paolo Eugenio (S. Benedetto Cascine, prov. di Pisa), presentato dai Socî Canavari e Meli.

Messa ai voti la elezione a Socî dei precedenti candidati, restano tutti approvati.

Il Segretario presenta la nota delle pubblicazioni giunte in omaggio alla Società.

Oltre le pubblicazioni periodiche, che si ricevono in cambio

del *Bollettino*, pervennero dal 1° maggio al 1° settembre 1892, i seguenti stampati:

Annuaire géologique universel, *Revue de géologie et paléontologie fondée par le D.r Dagincourt*. Année 1891, tom. VIII, 1er fascicule.

Bassani Fr., *Sopra una nuova specie di Ephippus scoperta nell'eocene medio di Val Sordina presso Lonigo (Veronese)*, in 8°, pag. 3 con tav. (Estr. d. vol. VII, fasc 3° del Bollettino d. Soc. geolog. Ital.).

Id., *Avanzi di vertebrati inferiori nel calcare marnoso triasico di Dogna nel Friuli*. Roma, 1892, in 8° gr., di pag. 4. (Estr. d. Atti d. R. Accad. d. Lincei, ser. 5a, Rendiconti, vol. I, 1° semestre).

Id., *Gl'ittioliti delle marne di Salcedo e di Novale nel Vicentino*. Nota. Venezia, tip. Antonelli, 1892, in 8° picc., di pag. 16. (Estr. d. tom. III, ser. 7a, d. Atti d. R. Istituto veneto d. Sc. lettere ed arti).

Id., *Marmi e calcare litografico di Pietraroia (prov. di Benevento)*, in 4°, di pag. 4. (Estr. d. Rend. d. R. Istituto d'incoraggiamento di Napoli, fasc. 7-8, luglio e agosto, 1892).

Id., *Sui fossili e sull'età degli schisti bituminosi di Monte Pettine presso Giffoni Valle Piana in provincia di Salerno (Dolomia principale)*. Napoli, tip. d. R. Accad. d. Scienze fis. e matem., 1892, in 4°, di pag. 27. (Estr. d. tom. IX, serie 3a n. 3 della Soc. ital. di scienze detta dei XL.).

Capellini G. e Solms-Laubach, *I tronchi di Bennettitee dei Musei italiani. Notizie storiche, geologiche, botaniche*. Bologna, Gamberini e Parmeggiani, 1892, in 4°, di pag. 56, con 5 tavole. (Estr. d. serie 5a, tom. II delle Memorie d. R. Accad. delle Scienze dell'Istituto di Bologna).

De Angelis G., *Sopra un giacimento di roccie vulcaniche nel territorio di Rocca S. Stefano (prov. di Roma)*, in 8°, di pag. 4. (Estr. d. Rivista ital. d. Sc. naturali e Bollettino del naturalista. Siena, anno XII, 15 aprile 1892).

Delgado J. F. N., *Fauna Silurica de Portugal. Descripção de uma fórma nova de trilobite Lichas (Uralichas) Ribeiroi*, Lisboa, tip. da Acad. R. das sciencias. 1892, in 4°, di pag. 31, con 6 tavole.

Dewalque G., *Observations sur la correlation des diverses bandes considerées comme frasniennes par M. Stainier et replique par G. Dewalque*. Liége, H. Vaillant-Carmanne, 1892, in 8°, di pag. 15. (Extr. d. Ann. d. la Soc. géol. de Belg., tom. XIX, Mémoires, 1892).

Foresti L., *Di una nuova specie di Pholadomya pliocenica*. in 8°, di pag. 4, con 1 tavola. (Estr. d. Bullett. d. Soc. malacol. ital., vol. XVI, pag. 80-82)

Harlé E. *Une mandibule de singe du repaire de Hyènes de Montsaunès (Haute-Garonne)*, in 8°, di pag. 7. (Estr. d. Compte-rendu de les séances du 17 février et 16 mars 1892 de la Société d'Hist. naturelle de Toulouse).

Jahrbuch der königlich Preussischen geolog. Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1889. Berlin, J. H. Neumann, 1892, in 8° gr., con tav. (un volume legato in mezza tela).

Meli R., *Sui resti fossili di un avvoltoio del genere Gyps rinvenuti*

nel peperino laziale, Roma 1892, in 8°, di pag. 8. (Estr. d. Bollettino della Società romana per gli studî zoologici, vol. I (1892), fasc. I e II).

Sacco F., *L'âge des formations ophiolitiques récentes*, Bruxelles, Polleunis et Ceuterick, 1891, in 8°, di pag. 36 con tabella. (Estr. d. Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, tom. V, 1891).

Il Presidente propone di ringraziare con un telegramma il Ministero d'agricoltura, industria e commercio per il sussidio di L. 1200 concesso anche in quest'anno alla Società.

La proposta è approvata all'unanimità.

Il Socio Capellini propone che la Presidenza nomini una Commissione, la quale si rechi a salutare la signora Camilla De Muri vedova Molon. Propone ancora che la stessa Commissione deponga una corona sulla tomba del defunto Socio perpetuo Francesco Molon, ovvero, se la Commissione lo riconosca più conveniente, collochi una lapide in memoria di quanto il Molon fece per la nostra Società.

Le due proposte sono approvate per acclamazione, e la Commissione viene composta del Presidente Omboni, e dei due Socî senatori, Capellini e Scarabelli.

Il Presidente dà la parola al Socio Negri, il quale presenta la carta geologica della provincia di Vicenza, da lui rilevata nella scala di 1/75,000, e ne mette in rilievo le diverse formazioni e la loro tettonica, nonchè l'orografia delle principali masse montuose.

Il Socio G. Di Stefano fa una comunicazione « *Sulla estensione del trias superiore nella provincia di Salerno* » (1).

Il Socio De Lorenzo legge la seguente comunicazione:

« I terreni dei dintorni di Lagonegro in Basilicata, considerati finora come cretacei o giuresi, rappresentano invece numerosi piani del trias superiore con sviluppo alpino del lias inferiore, o medio, e dell'infracretaceo. In pochi lembi di calcare dolomitico a

(1) Questa comunicazione venne già stampata nel Bollettino vol. XI (1892) fasc. 2°, pag. 231-235.

scogliera e nella grandiosa pila di calcari con noduli di selce, che costituiscono il gruppo del Monte Sirino (2007 m.) e i monti vicini, si trovano:

Diplopora del gruppo delle *annullate*?
Chondrites prodromus Heer
Traumatocrinus ornatus Dittmar sp.
Posidonomya Wengensis Wissmann
Posidonomya gibbosa Gemmellaro
Daonella Moussoni Merian sp.
Halobia sicula Gemmellaro
Halobia sp. n.
Trachyceras sp.

« Questi fossili indicano la stretta affinità, che passa fra i depositi di Lagonegro e le formazioni del trias superiore delle Alpi e della Sicilia. Al di sopra dei calcari con selce si stende un potente mantello di scisti silicei a radiolarie, a cui fanno seguito scarsi lembi di dolomia con *Avicula exilis* Stoppani, corrispondente alla parte superiore della *Hauptdolomit* delle Alpi e della provincia di Salerno. Su trasgressione rispetto alla dolomia triasica si presentano calcari grigî e neri, bituminosi, con brachiopodi, probabilmente del lias inferiore o medio. Chiudono la serie i calcari compatti, scuri, infracretacei con *Sphaerulites* aff. *Blumenbachi* Studer sp. ».

Il Socio CANAVARI, in aggiunta alle importanti notizie, comunicate dai sigg. DI STEFANO e DE LORENZO, a proposito dello sviluppo dei terreni triasici nell'Italia peninsulare inferiore, ricorda che in Calabria, e precisamente a Monte Polline, il prof. Lovisato raccolse fossili triasici (*Turbo solitarius, Gyroporella annulata* ecc.) fin dal 1874 [1].

In seguito, il Socio BASSANI aggiunge alcune altre notizie sul trias superiore della provincia di Salerno e della Basilicata.

Il Socio MELI presenta, perchè venga stampato nel Bollettino, un suo lavoro col titolo: *Elenco dei molluschi quaternari della*

[1] Ved. Canavari M., *Il trias nell'Appennino centrale*. Atti della R. Accad. dei Lincei, Transunti, 1882.

spiaggia di Foglino presso Nettuno (provincia di Roma) con bibliografia, specialmente scientifica, su quel tratto di costa romana, che da Anzio va a Terracina.

Il Socio C. De STEFANI annunzia una sua Nota *Sul calcare ad Amphistegina di Corneto.*

Il Socio CORTI presenta per la stampa nel Bollettino una Nota intitolata: *Foraminiferi e diatomee fossili delle sabbie gialle plioceniche della Folla d'Induno* (1).

Il SEGRETARIO presenta, perchè siano pubblicate, due Memorie, l'una a nome del Socio SACCO, *L'Appennino dell'Emilia* (2), e l'altra del socio CLERICI col titolo: *Illustrazione della flora fossile rinvenuta nelle formazioni del ponte in ferro sul Tevere a Ripetta*, accompagnata da due tavole in fototipia (3).

Il Socio BASSANI ricorda come il Socio dott. L. MESCHINELLI si sia interessato grandemente, insieme al ch. comm. PAOLO LIOY, affinchè la presente riunione estiva della Società si tenesse in Vicenza. Le accoglienze liete ed amichevoli ricevute in questa città, mentre dimostrano la gentilezza e lo squisito sentire della cittadinanza vicentina, non che il culto che porta alle scienze, fanno anche vedere quanto questi signori, e specialmente il comm. LIOY, si siano adoperati per la splendida riuscita dell'adunanza sociale. Propone quindi ad entrambi un voto unanime di ringraziamento ed al Socio MESCHINELLI, assente per malattia, anche un saluto.

La proposta è approvata con plauso.

La seduta è levata alle ore 3 pom.

Il Segretario
R. MELI.

(1) La Memoria del Socio dott. B. Corti fu già stampata nel Bollettino della Società, vol. XI (1892), fasc. 2° pag. 223-230.

(2) Questa Memoria del Socio prof. Sacco venne parimenti già stampata nel Bollettino vol. XI (1892) fasc. 3°, pag. 425-612.

(3) Anche questo lavoro del Socio ing. E. Clerici venne già pubblicato nel Bollettino, vol. XI, (1892), fasc. 3°, pag. 335-369.

Dopo la seduta, i Socî si recarono, conformemente al programma stampato, che fu per cura della Presidenza distribuito fin dallo scorso luglio, al Santuario di Monte Berico ed al Monte della Bella Guardia. Nella prima località si osservarono i calcari marnosi dell'oligocene inferiore (piano tongriano) con nummuliti, e nella seconda località si presero campioni di basalte.

Dal piazzale del santuario e dalle alture dei colli Berici, così memorandi per la storia della nostra indipendenza per la valorosa difesa opposta agli austriaci nel 1848, i Socî osservarono lo stupendo panorama, che vi si ammira, della città, della sottoposta pianura, dei colli e monti circostanti.

Durante l'amena passeggiata, vennero raccolti sui colli Berici colla quota media di (140^m) da alcuni Socî, che si occupano di Malacologia, molluschi terrestri, tra i quali molti esemplari di *Helix nemoralis* var. unicolore, gialla, che vi è abbondantissima; alcuni esemplari di *Helix fruticum* Müll., di *Campylaea cingulata* Studer, var. *colubrina* Jan, e di *Zonites compressus* Ziegl., var. *italica* Kobelt, ecc.

Alle 7 $^1/_2$ ant. del giorno seguente, 12 settembre, i Socî partirono per Valdagno in un treno speciale, messo a disposizione della Società dalla Direzione del tram Vicenza-Valdagno.

Il treno, invece di fermarsi alla stazione di Valdagno, proseguì, traversando il paese, fino innanzi al fabbricato delle scuole comunali, ove i Socî furono accolti festosamente dal sindaco dott. G. B. Gaianigo, dal cav. Marzotto, dalle autorità locali e ricevuti all'arrivo del treno al suono della banda cittadina.

Condotti nella grande sala delle scuole comunali, quivi sedettero a lauta refezione, offerta da quel Comune. Furono fatti molti brindisi alla prosperità ed al benessere materiale e sociale di Valdagno, allo sviluppo della scienza geologica, all'incremento della Società, al comm. Lioy, che organizzò la gita e volle accompagnare i congressisti fino a Valdagno, ecc. Al levare delle mense fu condotto nella sala Giovanni Meneguzzo, la ben nota Guida geologica del Vicentino, che si ebbe, per parte dei geologi, applausi ed accoglienze amichevoli.

Ringraziato il sindaco e le autorità tutte delle festose accoglienze e del lauto trattamento ricevuto, i Socî proseguirono per Recoaro, parte in carrozze, percorrendo per circa 11 chilometri la

pittoresca via rotabile tracciata lungo la valle dell'Agno e parte a piedi per S. Quirico, salendo a Fongara ed al Monte Spitz, che ha l'altezza culminante di 1112^{m} sul mare, e discendendo poi a Recoaro.

Si osservarono, dopo Valdagno, le rocce cretacee (*Scaglia*, *Biancone* ed altri calcari), e da S. Quirico a Recoaro rocce del trias medio e superiore (calcari e arenarie rosse) sopragiacenti a rocce cristalline antiche (micascisti e steascisti), che formano la base dei monti di Recoaro.

La comitiva, che si recò a piedi a Recoaro sotto la guida del dott. Negri, osservò inoltre un esteso spandimento di porfiriti e raccolse fossili nei calcari triassici, giungendo alle fonti minerali di Recoaro alle 5 e $^{1}/_{2}$ pom.

Nella sera, dopo il pranzo sociale, ottimamente servito nella grande sala dello Stabilimento Balneo-idroterapico, condotto dal Visentini, che sorge di fronte alle R. fonti minerali, al quale intervenne il sindaco di Recoaro ing. U. Trattenero, si tenne una lunga seduta dal Consiglio della Società.

La mattina del giorno 13 settembre, alle 5 ant., si partì da Recoaro in carrozza, e, rifacendo la strada postale, percorsa nel giorno precedente, lungo la valle dell'Agno, si traversò Valdagno, e, passando successivamente per Cornedo. Cereda, Priabona, e Malo si giunse a Schio circa il mezzogiorno. Lungo la via si fecero parecchie fermate per visitare cave aperte nei calcari eocenici, e specialmente a Priabona per osservare gli strati a *Serpula spirulaea* Lk. ricchissimi di *Orbituline* (*Orbitolites papyracea*), che si riferiscono all'eocene superiore, piano bartoniano.

Dopo il pranzo sociale, al quale fu invitato il sindaco di Schio, i Soci fecero escursioni nei dintorni per studiare gli strati elveziani a *Scutella subrotunda* ed a *Pecten deletus*.

Alle ore 6 pom. ebbe poi luogo la Seduta di chiusura.

Seduta di chiusura del 13 settembre a Schio.

L'Adunanza è tenuta nella sala del Municipio gentilmente concessa a tale scopo dall'on. Sindaco.

La seduta è aperta alle ore 6 pom.

Presidenza Omboni.

Sono presenti i Socî: AMIGHETTI, BASSANI, CANAVARI, CAPELLINI, CHERICI, COCCHI, COZZAGLIO, DA SCHIO, DE LORENZO, DE NICOLIS, DE PRETTO, DE STEFANI C., DI STEFANO G., FALDA, GRECO, GOZZI, ISSEL, MATTIROLO, MAZZETTI, NEGRI, PARONA, PATRONI, ROVASENDA, SACCO, SCARABELLI, STATUTI, STELLA, TELLINI, TOMMASI, VINASSA ed il Segretario MELI.

Il SEGRETARIO partecipa che nella riunione del Consiglio Direttivo, tenutasi la sera del 12 corrente a Recoaro, fu deliberato di proporre come nuovi Socî i Signori:

Conte ALMERICO DA SCHIO (Vicenza), presentato dai Socî CAPELLINI e OMBONI.

Dott. OLINTO DE PRETTO e LEOPOLDO FALDA (Vicenza), entrambi presentati dai Socî MELI e OMBONI.

Messa ai voti la elezione a Socî dei precedenti candidati, restano tutti approvati.

È preso atto delle dimissioni inviate per la fine del 1892 dalla Socia contessa GABRIELLA SPALLETTI.

Il SEGRETARIO comunica ancora che il Consiglio Direttivo nella predetta riunione di Recoaro ha cancellato per morosità i Socî seguenti, i quali sono arretrati nel pagamento delle quote sociali di quattro annate (1889-92):

BALDI ing. FEDERICO (Savona).
CHELUSSI prof. ITALO (Pavia).
DI TUCCI ing. PACIFICO (Roma).
ELISEI ALESSANDRO (Gubbio).
FERRARI ing. BERNARDO (Costantinopoli).
PELLIZZARI prof. PIETRO (Taranto).

Questa radiazione fu eseguita in conformità della deliberazione, presa dallo stesso Consiglio Direttivo nella seduta del 2 ottobre 1891 in Taormina.

Vennero pure radiati per morosità, non avendo soddisfatto ancora le tasse del triennio 1890-92, gli altri Soci:

BAGGIOLINI dott. ALFREDO (Vercelli).
BECCHETTI prof. SOSTENE (Taranto).
DI CANOSSA march. OTTAVIO [Castelvecchio (Verona)].
FABBRI dott. ALESSANDRO (Terni).
LORENZINI dott. AMILCARE [Porretta (Bologna)].

È data lettura di una lettera scritta dal Socio perpetuo CAPELLINI al Vice-tesoriere ing. STATUTI, colla quale inviava in dono alla Società la somma di lire sessanta.

Il Consiglio Direttivo, nella più volte citata seduta di Recoaro, deliberava di accettare la predetta somma e di esonerare dal pagamento delle future quote annue il prof. CAPELLINI, come Socio perpetuo.

Il SEGRETARIO legge il testo del telegramma inviato al Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, il giorno 11 corrente, in conformità della deliberazione presa nello stesso giorno nell'Adunanza di Vicenza.

A S. E. il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio.
ROMA.

La Società Geologica italiana, inaugurando oggi l'undecima sua Adunanza in Vicenza, ringrazia V. E. del sussidio accordatole e confida mai sarà per mancarle l'appoggio di codesto Ministero.

IL PRESIDENTE
Omboni

Il Presidente OMBONI espone l'itinerario della escursione, da farsi nei giorni 14 e 15 settembre, ad Asiago nei Sette Comuni, colla quale si chiude l'XI Adunanza estiva della Società, e dà alcune indicazioni sommarie sulle formazioni geologiche, che s'incontreranno lungo la via da percorrersi.

Dovendo poi nella odierna Seduta procedersi alla elezione delle cariche sociali, cioè, del Vice-presidente e dei quattro Consiglieri in sostituzione dei sigg.: prof. I. COCCHI, ing. L. MAZZUOLI

ing. N. PELLATI e senatore G. SCARABELLI, uscenti di carica col 31 dicembre 1892, il PRESIDENTE invita i Socî presenti, a depositare la loro scheda di votazione, qualora non l'avessero ancora consegnata, e nomina i Socî BASSANI, DE LORENZO e GRECO all'ufficio di scrutatori, incaricati di aprire le schede.

Fatto lo spoglio delle schede, il risultato ne è proclamato dal PRESIDENTE nel modo che segue:

Votanti 74.

Eletto a Vice-presidente pel 1893 il Socio prof. GIOVANNI CAPELLINI con voti 57.

Eletto Segretario per il triennio 1893-95 il Socio prof. GIUSEPPE TUCCIMEI con voti 56.

Consiglieri eletti pel triennio 1893-95:

PARONA prof. CARLO FABRIZIO con voti 56.
ZEZI ing. PIETRO con voti 56.
TARAMELLI prof. TORQUATO con voti 50.

Riportarono poi ugual numero di voti per la elezione a Consigliere, i Socî:

GEMMELLARO prof. comm. GAETANO GIORGIO e RISTORI dott. GIUSEPPE: ambedue ebbero 22 voti.

Ottennero inoltre:

Per la elezione a Vice-presidente: BASSANI prof. FRANCESCO voti 8: CASTRACANE conte FRANCESCO e SCARABELLI senatore GIUSEPPE, voti 2 per ciascuno: PARONA prof. CARLO FABRIZIO un voto.

Per la elezione a Segretario: MELI prof. ROMOLO, che scade di carica alla fine del 1892, e che per l'articolo 6 dello Statuto sociale non può venire rieletto al medesimo ufficio, voti 6; TELLINI dott. ACHILLE voti 5.

Per la elezione a Consigliere: OMBONI prof. GIOVANNI riportò voti 13.

Si ebbe poi una scheda bianca.

Avendo ottenuto parità di voti i Socî GEMMELLARO e RISTORI, si procede ad una seconda votazione di ballottaggio, cui prendono parte i Socî presenti. Risulta eletto Consigliere il Socio prof. comm. G. GIORGIO GEMMELLARO a grande maggioranza.

Il Socio CAPELLINI prende la parola per ringraziare della sua elezione, colla quale è portato per la quarta volta alla Presidenza della Società. Egli accetta di buon grado un tale onore, ma ne sente anche il peso, ben conoscendo i doveri inerenti all'ufficio di Presidente. Come per lo passato, s'interesserà per lo sviluppo e benessere della nostra Società.

Il PRESIDENTE riferisce che la Commissione, nominata nella precedente Seduta per porre un ricordo al defunto Socio perpetuo FRANCESCO MOLON, ha proposto di apporgli una lapide marmorea in Vicenza, lasciando al Municipio, col quale verranno aperte trattative in proposito, la scelta e la designazione del luogo più adatto per il collocamento della predetta lapide. Questa proposta venne inoltre discussa e fu approvata, insieme alla spesa relativa, dal Consiglio Direttivo della Società nella seduta tenuta a Recoaro la sera di ieri, 12 settembre.

Il PRESIDENTE mette ai voti la proposta di collocare in Vicenza una lapide al MOLON, in memoria di quanto fece per la Società, legando con suo testamento la somma di Lire 25,000.

È approvata alla unanimità.

Il PRESIDENTE informa l'Assemblea de' Socî di alcune deliberazioni prese dal Consiglio Direttivo nella sua ultima seduta di Recoaro.

La Commissione per la stampa delle pubblicazioni da inserirsi nel Bollettino, risultò composta, oltrechè del PRESIDENTE, SEGRETARIO, TESORIERE e ARCHIVISTA, dei Socî: BASSANI prof. FRANCESCO, D'ACHIARDI prof. ANTONIO e GEMMELLARO prof. GAETANO GIORGIO.

I Socî COCCHI prof. IGINO, STRÜVER prof. GIOVANNI e ZEZI ing. PIETRO vennero chiamati a far parte della Commissione incaricata della revisione del bilancio consuntivo pel 1892.

Circa i bilancî consuntivi 1890 e 1891, questi non vennero stampati e distribuiti, come si doveva, in conformità della deliberazione presa nell'Adunanza di Palermo l'11 ottobre 1891, perchè non furono inviati dal Tesoriere. Il Consiglio Direttivo nella Se-

duta di Recoaro si è occupato di ciò; e, dopo rassicurazioni sullo stato finanziario della Società, date dal Vice-Tesoriere ing. STATUTI e dal Segretario prof. MELI, questi due Socî hanno preso formale impegno, quando saranno tornati in Roma, di ottenere i bilancî arretrati dal Tesoriere, di farli stampare e distribuire a tutti i Socî prima dell'Adunanza iemale della Società (1).

Lo stesso Consiglio Direttivo, visto il grande numero di tavole che accompagnano gli ultimi due volumi del Bollettino [XXVI tavole nel vol. IX (1890) e XXIII tavole nel vol. X (1892)] e, considerata la forte spesa, che ne consegue, ha deciso che d'ora innanzi il costo delle tavole deve essere sostenuto in totalità dagli autori.

Parimenti ha deciso che non verranno più accettate quelle Memorie, per la pubblicazione delle quali occorrano molti foglî di stampa, salvo il caso di un parere favorevole dato dalla Commissione per le pubblicazioni.

Queste decisioni non hanno valore retroattivo e perciò non sono applicabili alle Memorie già presentate e che sono in corso di pubblicazione nel Bollettino 1892.

Il Socio CANAVARI invita il Consiglio a provare se, stampando altrove il Bollettino, possa economizzarsi sul prezzo del foglio di stampa. Propone anche di ridurre la tiratura del Bollettino.

Il Segretario MELI risponde:

« La Società ha un regolare contratto colla tipografia dei Lincei per la stampa del Bollettino, nè è possibile di derogarvi, facendolo stampare altrove, senza andare incontro a litigî.

« L'attuale contratto non fu rinnuovato sotto la mia gestione, poichè venne firmato il 23 febbraio 1888; è durevole per 6 anni e scade col 28 febbraio 1894. Il prezzo del foglio di 16 pagine del Bollettino, colla tiratura di 400 copie è di Lire 62; ma, in questa somma è computata la piegatura delle tavole, qualunque ne sia

(1) I sopradetti bilancî (consuntivi per gli anni 1890 e 1891) vennero in seguito stampati e col 31 dicembre 1892 distribuiti per posta a tutti i Socî, unitamente ad una circolare esplicativa del Segretario. I documenti originali, a giustificazione delle spese segnate nei detti bilancî, trovansi tuttora depositati presso uno dei Commissarî l'ing. cav. P. Zezi (Roma - R. Ufficio geologico) e sono a disposizione di qualunque Socio, che volesse osservarli.

il numero, la loro cucitura, la copertina dei fascicoli. le fascette stampate dei Socî e la composizione e stampa di sei circolari all'anno. Noto poi che la tiratura da 500 copie, come era per lo innanzi, venne col contratto attuale ridotta a 400, su proposta del precedente Segretario prof. TUCCIMEI.

« La mia opinione è: che si troverà facilmente fuori di Roma una tipografia, che stampi il Bollettino ad un prezzo minore al foglio; ma sarà difficilmente rimpiazzato uno stabilimento tipografico, che presenti tanti vantaggî nella copia del materiale e dei caratteri e che abbia un personale così abile, come quello dei Lincei. È bene che i Socî sieno informati, che la tipografia ha tenuto in piedi alcune Memorie per otto e dieci mesi ed anche più, senza chiedere un centesimo di compenso; che alla tipografia si dànno da alcuni autori dei manoscritti assolutamente illegibili; che taluni autori apportano correzioni straordinarie ed annullano dei brani nella revisione delle bozze; ebbene, per tutto questo la tipografia non chiede d'ordinario alcun compenso. Non vi fu che un caso di un catalogo paleontologico, in cui dopo l'impaginazione e la numerazione successiva delle specie, ne furono introdotte e cancellate altre, lo che dette luogo ad un lavoro straordinario non indifferente, per il quale fu chiesto un tenue compenso, che del resto avrebbe dovuto essere a carico dell'autore.

« Certamente, nel rinnuovamento del contratto l'Ufficio di Presidenza ed il nuovo Segretario terranno conto delle proposte del Socio CANAVARI e di altre fatte su questo argomento nelle Adunanze precedenti, nonchè di alcune mie, che riguardano gli estratti ».

Essendosi verificato il caso, che taluno. dopo aver chiesto di entrare a far parte della Società e dopo essere stato regolarmente nominato Socio, non si è dato carico di firmare il modulo dell'obbligazione, prescritta nell'Adunanza 13 settembre 1887 a Savona, nè tampoco di pagare la prima quota annuale e la tassa d'entrata, il Consiglio Direttivo, sulla iniziativa del Vice-Tesoriere ing. STATUTI, ha proposto il seguente articolo da aggiungersi nel Regolamento della Società:

« Chiunque desideri di far parte della Società, quantunque presentato da due Socî, come è prescritto dall'art. 2° dello Statuto, e nominato regolarmente in Assemblea generale, non potrà essere

considerato come Socio effettivo e non dovrà figurare nell'elenco dei Socî, se prima non avrà firmato il modulo dell'obbligazione a stampa, e se non avrà pagato, tanto la tassa di ammissione, quanto la prima quota annuale ».

In conferma poi delle deliberazioni, prese già nelle Adunanze generali di Bologna (18 marzo 1883) e di Milano (6 aprile 1884) a riguardo della puntualità necessaria da parte di Socî nei versamenti delle tasse annuali, è proposto anche dal Consiglio Direttivo il seguente articolo da inserirsi nel Regolamento della Società:

« A qualunque Socio ordinario, il quale col 1° aprile dell'anno in corso si trovi ancora in arretrato del pagamento della tassa sociale, dovuta per l'anno precedente, deve senz'altro esser sospeso l'invio delle pubblicazioni della Società.

« Il Tesoriere e il Segretario, ciascuno per la parte che li riguarda, sono incaricati della esecuzione della presente deliberazione ».

Messi ai voti, i due precedenti articoli di aggiunta al Regolamento della Società restano approvati alla unanimità.

È pure approvato l'invio dei volumi e fascicoli richiesti dalla *Geological Survey of India* (Calcutta) come mancanti per completare la serie del Bollettino, che la suddetta Società ha in cambio dal 1887 in poi, avendo la Geological Survey of India spedita in dono la serie, ricchissima di volumi, delle sue pubblicazioni.

Il Consiglio Direttivo propone anche di inviare in dono una copia del Bollettino, a cominciare dal vol. XI (1892) in poi, alla Biblioteca Civica di Vicenza.

Su questa proposta, il Socio De Stefani prende la parola e dice che il dono è, a suo giudizio, inadeguato alle cortesie avute dalla città di Vicenza e per altra parte è troppo superiore alle forze della Società, la quale è costretta a negare la stampa di tavole ai giovani geologi aderenti. Siffatti doni non si usano nelle altre Società e perciò voterà contro questa, come contro ogni altra, spesa non giustificata.

Il Socio perpetuo Capellini parla invece in favore della proposta e ne dimostra la opportunità e convenienza.

Messo ai voti, è approvato, a grandissima maggioranza, l'invio del Bollettino alla Biblioteca Civica di Vicenza.

Il Presidente comunica ancora che il Consiglio Direttivo ha scelto il Vice-presidente prof. Issel, a Rappresentante della Società Geologica Italiana al prossimo Congresso internazionale geografico, che si terrà a Genova, e propone l'approvazione di tale nomina.

Il Vice-presidente Issel, mentre ringrazia di tale onorifico incarico, propone che in sua vece venga nominato il Socio perpetuo Capellini.

Il Socio Capellini dichiara che accetterà un tale mandato soltanto qualora venga, insieme a lui, nominato anche il Vice-presidente Issel.

Si approva quindi per acclamazione la nomina dei Socî Capellini ed Issel a rappresentanti della Società nel Congresso geografico internazionale di Genova.

Il Presidente ricorda che col giorno 31 marzo 1892 venne chiuso il concorso al premio Molon di lire 1800, aperto in Catanzaro il 26 settembre 1889 sul tema « *Storia dei progressi della geologia in Italia dal 1860 al 1885* » tema, che era stato proposto pel 1° concorso, andato deserto.

All'ufficio di Presidenza pervenne in tempo utile (11 febbraio 1892) solamente un manoscritto per concorrere al premio suddetto. Il manoscritto è accompagnato da una scheda sigillata, avente il motto latino « *simplex sigillum veri* ». La Commissione, nominata dal Consiglio Direttivo pel conferimento del premio suddetto, composta dei Socî professori Capellini, Cocchi, e Taramelli, esaminò il manoscritto e non lo giudicò degno del premio.

Il Presidente invita quindi il Socio Cocchi a leggere la relazione motivata sul manoscritto presentato al premio Molon, che conclude, non doversi conferire il premio predetto.

Il Socio Cocchi legge quanto appresso:

« La Commissione, dopo maturo esame, è venuta nella seguente deliberazione:

« Considerando: che l'autore del ms. col motto « *simplex sigillum veri* » non si attenne al programma, avendo impiegato

troppe pagine nell'esporre, nè sempre sinteticamente e con novità di forma e di concetto, cose anteriori al 1860, con scapito del tempo e dello spazio, che avrebbe dovuto essere destinato alla storia dei progressi della Geologia in Italia da quell'epoca a noi;

« che nella prefazione e nella divisione stessa dello scritto si rivela poca chiarezza di idee e un piano di lavoro non adequato all'alto concetto sintetico, che anche per sommi capi doveva mettere in rilievo i punti culminanti della storia della Geologia in Italia nell'ultimo trentennio;

« che il non felice concetto di trattare l'argomento per regioni anzichè per epoche, lo costrinse a inevitabili ripetizioni e a pesante uniformità di capitoli; oltrechè, nessun capitolo può dirsi trattato senza omissioni gravi, per malintese e disordinate citazioni o superfluità di giudizî, come che benevoli, portati sugli autori;

« che in ciò che egli chiama *Geologia dinamica*, dal modo col quale vi ha trattato per es. dell'epoca glaciale e non degli attuali ghiacciai, non si capisce bene che cosa egli abbia inteso; nè meglio si intende il perchè dalla Geologia, che egli chiama prima cronologica e poi stratigrafica, abbia potuto sottrarre le formazioni serpentinose e delle argille scagliose;

« che la forma letteraria è soverchiamente trascurata nella lingua e nello stile;

« che per quanto il tema richiedesse molti studî e un più ampio svolgimento, così da riuscire arduo per un solo autore, in un tempo relativamente breve, pure bastava la buona scelta del metodo nella conveniente divisione del lavoro e qualche argomento analiticamente ben preparato e sinteticamente esposto, sceverandolo da ogni inutilità e con originalità di vedute, perchè lo scrittore si rivelasse profondamente versato negli studî geologici e pari all'altezza dell'argomento;

« Per questi motivi,

« la Commissione all'unanimità propone che non possa all'autore assegnarsi il premio Molon e che il manoscritto non debba essere stampato ».

Il Presidente propone che il tema per il nuovo concorso al premio Molon non sia enunciato oggi; ma che la Commissione composta di tre membri, nominata dal Consiglio Direttivo, in confor-

mità delle disposizioni testamentarie del Molon, studî, se, d'accordo sempre colle volontà lasciate dal testatore, il tema possa essere cambiato, o modificato. Se una tale proposta è approvata dall'Assemblea, la Commissione dovrà riferire in proposito nella futura seduta iemale del Consiglio Direttivo, e verrà bandito il tema nella seduta estiva dell'anno prossimo, aprendosi così un nuovo concorso pel triennio 1894-96.

Canavari si associa a tale proposta, sperando che il tema, scelto pel nuovo concorso, sarà diverso da quello finora stabilito, cioè: « *Storia dei progressi della geologia in Italia dal 1860 al 1885* ». Un tema consimile non è adatto per giovani geologi.

Il Socio perpetuo Capellini dichiara che egli ha pregato la Presidenza di non aprire il nuovo concorso Molon, appunto per dar tempo alla Commissione di scegliere il tema. Egli vedrà tutto quello che è possibile di fare a vantaggio della Società e dei giovani geologi. Può darsi che, d'accordo colla famiglia, il concorso possa essere cambiato e modificato nella forma. Potrebbe, per esempio, venire conferito il premio alla più importante memoria, pubblicata nel Bollettino della Società, durante il triennio, nel quale fu aperto il concorso. Ma, per modificare o variare la forma del concorso, occorrono trattative delicate colla famiglia Molon. Egli peraltro ha qualche speranza di riuscire a che sia tolto via il tema obbligato per conseguire il premio Molon.

Il Socio De Stefani dice che converrà rispettare, il più possibile, le disposizioni e gli intendimenti del testatore, che sono come legge: la non riuscita dei due primi concorsi, pei quali la scelta del tema non gli sembrò adatta, fin da principio, non può addursi come argomento contrario all'apertura di altri concorsi con temi opportunamente scelti fra quelli, dei quali è tanto grande il numero nella geologia italiana.

Dopo queste dichiarazioni, il Presidente mette ai voti le proposte: che la Commissione studî la scelta del tema da fissarsi pel nuovo concorso; ne riferisca all'Adunanza iemale del Consiglio Direttivo, e lo proclami nell'Adunanza estiva del 1893, aprendo così, per la terza volta, il concorso al premio Molon pel triennio 1894-96.

Tutte le suddette proposte sono approvate.

Il PRESIDENTE presenta la scheda sugellata, che pervenne alla Segreteria, insieme al manoscritto il giorno 11 febbraio 1892, e, dopo aver fatto constatare l'integrità dei suggelli, la fa bruciare innanzi a tutti.

Dopo ciò, si passa alle comunicazioni scientifiche:

Il Segretario MELI presenta, a nome del Socio DERVIEUX, perchè venga stampata nel Bollettino, una Nota col titolo *Le Frondicularie terziarie del Piemonte.* Nota paleontologica (1).

Il Socio ROVASENDA presenta una Nota: *Sui fossili del calcare di Gassino* (2).

Il Socio PATRONI legge la seguente comunicazione *Intorno all'età degli strati a lamellibranchi e ad echinidi di Baselice in provincia di Benevento.*

« Il Museo Geologico dell'Università di Napoli possiede una collezione di echinidi e lamellibranchi fossili provenienti da Baselice in provincia di Benevento e propriamente da una zona di terra quasi triangolare, limitata da tre paeselli: Baselice, Gambatesa e Colle Sannita, o semplicemente Colle, come si suole spesso chiamarlo per brevità.

« Gli echinidi vennero già studiati dall'ing. Domenico Capecelatro; ma il suo lavoro non ha veduto ancora la luce. Restavano da studiarsi i lamellibranchi. E di questi mi sono occupato io, accettando volentieri l'incarico cortesemente affidatomi dal mio maestro prof. Bassani.

« La maggior parte di questi lamellibranchi provengono da Baselice, e precisamente da una vicina contrada conosciuta col nome di *Uomo morto*, che trovasi ad ovest di Baselice, cioè tra questo paese e Castelvetere. Altri furono raccolti in vicinanza di Colle Sannita e solo qualcuno a Gambatesa. Gli strati, che li fornirono, sono costituiti da arenaria silicea e negli stessi strati si rinvennero anche gli echinidi.

(1) La Memoria del Socio E. Dervieux fu pubblicata nel Bollettino vol. XI (1892) fasc. 2°, pag. 236-243 con una tavola.

(2) La sopradetta Nota del Socio L. Di Rovasenda trovasi stampata nel Bollettino vol. XI (1892), fasc. 3.°, pag. 409-424.

« Nell'arenaria di Baselice io ho riscontrato i rappresentanti delle specie seguenti:

Ostrea plicatula Gmelin
" *lamellosa* Brocchi
" *undata* Lamarck
Hinnites Defrancei Micht.
Hinnites Bassanii n. sp.
Pecten scabrellus Lamarck
" *solarium* Lamarck
" *latissimus* Brocc. sp.
" (Janira) *Besseri* Andrz.
" (Janira) *Beudanti* Bast.
Cardium turonicum Mayer
Lutraria lutraria (Lin.) De Greg.
Balanus perforatus Bruguière
Lepralia pyriformis S. Wood

« Quanto all'età degli strati a lamellibranchi e ad echinidi di Baselice, evidentemente terziarî, essi appartengono sicuramente al Miocene. Infatti vi troviamo rappresentate le seguenti specie: *Hinnites Defrancei*, *Pecten Besseri*, *P. Beudanti*, *P. solarium* e *Cardium turonicum*, che hanno tutte un significato strettamente miocenico. Ora dei piani del miocene, non possono appartenere nè all'aquitaniano, nè al langhiano, perchè vi troviamo largamente rappresentato il *Pecten latissimus*, che non è mai stato trovato in giacimenti più antichi dell'elveziano. Il messiniano (ove si voglia considerarlo come miocene superiore) viene anch'esso posto fuori questione per la presenza nell'arenaria di Baselice di *Pecten Besseri*, *P. Beudanti*, *P. solarium*, *Hinnites Defrancei* e *Cardium turonicum*, che, come è noto, non vissero in mari più recenti del tortoniano.

« Restano dunque elveziano e tortoniano. Ed è più probabile che gli strati di Baselice spettino al primo, anzichè al secondo di questi due piani, perchè essi racchiudono in numero relativamente notevole i rappresentanti di specie, che si rinvennero più copiosamente in altri depositi pure elveziani, che non in sedimenti tortoniani. Citerò fra queste: *Pecten scabrellus* e *P. Beudanti*, comunissime nell'elveziano della Calabria. Nondimeno senza entrare in

questa distinzione di elveziano e tortoniano io mi son contentato di concludere col riferire sicuramente le arenarie a lamellibranchi e ad echinidi di Baselice al miocene medio.

« Son lieto che queste mie risultanze concordino pienamente con quelle, tuttora inedite, ottenute dal mio amico ing. Capecelatro, che me le ha recentemente comunicate.

« L'ing. Capecelatro mi ha comunicato pure gentilmente l'elenco delle specie di echinidi riscontrate da lui a Baselice. Eccolo:

Clypeaster intermedius Des Moul.
" *intermedius* Des Moul. var. *calaber* Seg.
" *Reidii* Wright
" *Scillae* Des Moul.
" *altus* Lamarck
" *pyramidalis* Michd.
" *gibbosus* Marc. de Ser.
" *marginatus* Lamarck
" *alticostatus* Michd.
" *portentosus* Des Moul.
" *portentosus* Des Moul. var. *elatior* Seg.
Amphiope perspicillata Ag. »

Il Socio G. Di Stefano annunzia la scoperta di strati, riferibili al cretaceo inferiore (piano Urgoniano) nelle Puglie e fa la seguente comunicazione *Sulla presenza dell'Urgoniano in Puglia*:

« Quella catena di colline, che, limitata a N. E. dal mare Adriatico, a S. O. dalla valle del Basento e del Bradano, a N. O. dal Tavoliere di Puglia e a S. E. dalla pianura di Brindisi, corre parallelamente al litorale, estendendosi da S. Vito dei Normanni, Carovigno e Ceglie Messapico fino a Trani, Andria e Minervino-Murge, costituisce le Murge della Terra di Bari e in parte quelle della provincia di Lecce. Questa serie di piccole alture, che raggiunge al M. Scozzone presso Minervino la massima elevazione di 670 m., è formata in modo subordinato di tufi calcarei, sabbie ed argilla del Pliocene, il quale ne circonda gran parte della base ed è anche portato in alto in varî lembi, e prevalentemente di calcari compatti o cristallini, che fino ad ora sono stati riferiti al Cretaceo e al Giurassico e come tali sono stati segnati

nelle Carte geologiche d'Italia alla scala di $^1/_{1.000.000}$ e $^1/_{500.000}$ pubblicate dall'Ufficio geologico. I calcari, creduti giurassici, si presentano nei dintorni di Bari, Bitonto, Terlizzi, Ruvo, Minervino Murge, Corato, Andria, Trani, Bisceglie, Molfetta e Giovinazzo. Alcuni lembi sono indicati presso Mola di Bari e Polignano a Mare, a Fasano, sotto Ostuni, a Mattola e vicino Altamura. L'ing. L. Baldacci, durante il rilevamento di quelle regioni, aveva di già associato al soprastante Cretaceo questi calcari; le escursioni, che io potei fare in parte della Puglia con lui, con l'ing. E. Cortese e col sig. Michele Cassetti, diedero per la prima volta gli elementi paleontologici per stabilire la loro spettanza alla parte superiore dell'Urgoniano. Tale piano è rappresentato nelle Murge generalmente da calcari compatti, spesso litografici, talora cristallini, in istrati grandi e piccoli ben delineati, che si distendono in larghe ondulazioni con l'asse diretto da S. O. a N. E. Questi calcari sono per lo più melati o biancastri, ma divengono anche rosei o rossi, come nei dintorni di Corato, Andria e Canosa; offrono un'ottima pietra da taglio, molto usata nella provincia di Bari e non di raro anche un elegante marmo. Essi in certi luoghi, come nel territorio di Andria e di Canosa, passano lateralmente e inferiormente a ristrette masse di dolomie cristalline e brune, che sogliono trovarsi alla parte inferiore. I calcari e le dolomie, che vi sono intimamente associate, non lasciano scorgere gli strati su cui riposano; ma la potenza apparente dell'Urgoniano è di circa 500 m.

« Le innumerevoli sezioni diceratiformi, che gremiscono quegli strati, furono dubbiosamente riferiti al *Diceras Escheri* de Lor.; però esse appartengono alla *Toucasia carinata* Math. sp. Gl'individui più numerosi e meglio conservati di questa specie si raccolgono presso Corato, segnatamente nella grande cava Sfondarata, posta sulla strada rotabile Ruvo-Corato. Ivi i calcari compatti melati e biancastri, che dànno lastre marmoree elegantissime pel capriccioso intreccio delle molte sezioni di *Toucasia,* alternano alla parte superiore con straterelli più marnosi, zeppi di valve di una bella *Posidonomya ?,* che non si riesce di determinare anche specificamente. Insieme con le *Toucasiae*, il sig. Michele Cassetti ed io abbiamo raccolto rari esemplari di una *Orbitolina*, mal conservata, molto affine alla *O. conoidea.* Sulla spiaggia da Trani a Capo Co-

lonna e da Molfetta a Giovinazzo gli strati, immergentisi con debole inclinazione nel mare, oltre a moltissime *Toucasiae* e a qualche *Radiolites* indeterminabile, contengono parecchi esemplari di piccole *Monopleurae*, costate, che sono da descrivere.

« Le *Toucasiae* raccolte da me e dal signor Cassetti hanno i caratteri esterni ed interni di quella specie di Orgon (Bouches-du-Rhône), che dal d'Orbigny fu riferita alla inglese *Requienia Lonsdalei* Sow. del *Lower green sand*; però il Douvillè (1) ha fatto giustamente notare che l'identità della specie mediterranea con quella d'Inghilterra, non solo non è provata, ma è più che dubbiosa, e che quindi conviene di ritenere per essa il nome di *carinata*, datole dal Matheron nel 1842 (2). Per quanto riguarda la determinazione generica, è da tener conto che tale specie pei caratteri interni, segnatamente per la presenza di lamine miofore prominenti, differisce bene dalle *Requieniae* e che perciò bisogna accettare per essa il nome di *Toucasia*, proposto dal Munier-Chalmas (3). Per queste ragioni la *Requienia Lonsdalei* del d'Orbigny dovrà chiamarsi *Toucasia carinata* Math. sp.

« Spesso, ma non sempre, la *Toucasia carinata* suole occupare un livello più elevato di quello della *Requienia ammonea* Math., anzi la esistenza di forme, che per l'aspetto sembrano identiche con essa in istrati coralligeni, i quali sono intercalati in altri con fauna aptiana, o vi passano lateralmente, o vi stanno sopra, è oramai riconosciuta come certa non solo nella Spagna e nei Pirenei, ma anche in Provenza, dove i sedimenti urgoniani e aptiani sogliono mostrarsi distinti. Per questi fatti, che sembrano parlare in favore dell'equivalenza dell'Urgoniano e dell'Aptiano, si è proposto di riunire questi piani nel nome comprensivo di Urgo-aptiano e si sono anche dati ai livelli con *Toucasia carinata* e affinità aptiane varî nomi, fra i quali quello di *Rhodanien* dal Renevier (1854). Alcuni autori riguardano tali livelli come una

(1) H. Douvillè, *Sur quelques Rudistes du terrain crétacé inférieur des Pyrénées*. Bull. de la Soc. géol. de France, 3. sér. tom. XVIII. Paris, 1889.

(2) Matheron, *Catalogue méthodique et déscriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône*. 1842.

(3) Munier-Chalmas, *Prodrome d'une classification des Rudistes*. Journal de Conchil., vol. XXI, 1873. — *Études critiques sur les Rudistes*. Bull. de la Soc. géol. de France, 3 sér. tom. X. Paris, 1882.

facies coralligena dell'Aptiano inferiore. Pertanto gli studî fatti dal Douvillè (1) sopra esemplari riferiti alla *T. carinata* e provenienti da orizzonti dei Pirenei con associazione di strati a fauna aptiana, hanno mostrato che quelle *Toucasiae* appartengono a specie differenti di quella del Matheron; per conseguenza sarà necessario di precisare con più esatte osservazioni paleontologiche, quale sia la reale diffusione nel tempo della *Toucasia carinata* degli strati urgoniani tipici di Orgon. Però dai molteplici studî fatti in Francia risulta chiaro che, come vi sono nel Giurassico superiore varî livelli di calcari coralligeni, ve ne possono essere anche varî a *Requienia* e *Toucasia* nel Cretaceo inferiore, dei quali alcuni possono trovarsi alla base dell'Urgoniano e altri in alto con passaggio all'Aptiano.

« Lo studio dei calcari a *Toucasia* dell'Italia meridionale non è, a dir vero, peranche cominciato; però in quelli noti non si conosce finora associazione di faune aptiane, e quindi noi non possiamo staccarli, fino a prova in contrario, dalla parte superiore dell'Urgoniano, o meglio dalla sua *facies* coralligena. Vedremo presto quali saranno i risultati dello studio dei calcari a *Toucasia* di Sicilia da me intrapreso.

« La esistenza di calcari a *Toucasia*, fondata su elementi paleontologici sicuri, viene ora provata per la prima volta nella parte meridionale del nostro continente. Questa scoperta ha dato anche la possibilità di stabilire la presenza di strati simili nel gruppo del Matese; a Pietraroja (prov. di Benevento) e nei monti di Presenzano, presso Roccapipirozzi (prov. di Campobasso). Il sig. Michele Cassetti del R. Ufficio geologico ha infatti raccolti in quei calcari chiari, compatti o cristallini, sottoposti ad altri con *Hippurites* del gruppo dell'*Hipp. giganteus*, o con ittioliti, parecchî esemplari di *Toucasia*, che io ho giudicati identici con la *Toucasia carinata*. Calcari con fossili a tipo urgoniano sono stati trovati dall'ing. E. Cortese e da me anche sul M. Pollino, che è parte dell'Appennino calabrese.

« I calcari subcristallini o cristallini, biancastri o giallicci, spesso marnosi, con *Hippurites*, *Radiolites*, *Ostrea* e gasteropodi, che compaiono su quelli a *Toucasia* al di sopra di Mola di Bari, presso

(1) H. Douvillé, op. cit.

Ruvo, Bitonto e nelle Murge di Altamura, estendendosi nella regione esaminata fino a Ostuni, Carovigno, Ceglie Messapico, Mottola e Matera, sono stati ritenuti sempre cretacei e riferiti vagamente al così detto « Ippuritico » o, in modo comprensivo al Turoniano e al Senoniano (De Giorgi). Io ho fatto un esame esatto dei fossili, che vi potei raccogliere insieme col sig. Cassetti e di quelli mandatimi per studio dal prof. De Giorgi; ma il materiale studiato è ben poca cosa rispetto a quello, che si potrebbe raccogliere nei calcari cretacei pugliesi, zeppi di Rudiste, e in buona parte è indeterminabile, sicchè riconosco la necessità di studî più completi. A me non è riuscito di provarvi con sicurezza l'esistenza delle varie specie che vi sono indicate dal De Giorgi (1) fra le quali l'*Hippurites organisans* Monft. che ora è ritenuta come specie senoniana (2); vi ho riconosciuto bensì l'*Hippurites giganteus* d'Hombre Firmas, determinato con opportune sezioni, la *Radiolites Sauvagesi* d'Hombre Firmas e la sua var. *socialis* d'Orb., la *R. angeiodes* Lmk., il *Plagioptychus Aguilloni* d'Orb., l'*Actaeonella laevis* d'Orb., oltre a varie *Radiolites* e ad alcuni *Pecten*, che io credo nuovi. Sebbene parecchie di queste specie turoniane siano anche indicate qua e là in mezzo a faune senoniane, la loro aggregazione e più la presenza delle due prime, che salgono con certezza fino alla base del Santoniano, mostrano che quei calcari pugliesi con *Hippurites* sono da porre veramente nel Turoniano, ma nelle parti più elevate di esso (*Angoumien*). Noi non possiamo perciò fino ad ora sospettare con buone ragioni la presenza in Puglia dei livelli ippuritici del Senoniano. Possiamo quindi ritenere che i calcari cretacei compatti e cristallini delle Puglie, debbano riferirsi all'Angoumiano e alle porzioni superiori dell'Urgoniano, senza volere per altro escludere la esistenza possibile di altri piani cretacei nella Murge.

« Come conclusione di questa Nota si può dire che dalle osservazioni fatte non si rileva che i terreni delle Murge abbiano,

(1) C. De Giorgi, *Da Bari al Mar Jonio*. Bull. del R. Comitato geologico, n. 7-8 del 1877. — *Note stratigrafiche e geologiche da Fasano ad Otranto*. Boll. del R. Comitato geologico, n. 5-6 del 1881.

(2) H. Douvillè, *Révision des Hippurites*. Bull. de la Soc. géol. de France. 3e série, tom. XVII, 1889, pag. 330. — A. Toucas, *Note sur le Senionen et en particulier sur l'âge des couches à Hippurites*. Bull. de la Soc. géol. de France, 3e série, XIX, 1891.

come si è spesso affermato (1), un aspetto litologico e paleontologico differente da quello degli strati di tutto l'Appennino, perchè calcari coralligeni del Cretaceo sincronici e per tutto simili si presentano, per di solo dell'Italia inferiore, nell'Appennino meridionale e nei suoi contrafforti ».

Il Socio Greco parla *sopra una nuova località fossilifera del lias inferiore nel circondario di Rossano presso Cosenza, in Calabria.*

Il Socio Sacco, dopo avere accennato ai numerosi studî, fatti da italiani e specialmente da tedeschi, sopra la cosidetta *formazione di Schio a Scutella subrotunda,* indica come, in seguito ad una breve gita fatta nel pomeriggio allo scopo di esaminare detta formazione, tenendo conto dei resti di *Squalodon*, dei numerosi denti di pesci e dell'assieme della ricca fauna marina, nonchè della speciale *facies* della formazione stessa, è venuto alla conclusione che essa è ascrivibile all'*Elveziano*. Credette di fare tale comunicazione, perchè la maggioranza dei geologi e paleontologi attribuisce il terreno in questione all'oligocene superiore, specialmente all'*Aquitaniano*.

Il Socio De Stefani dice che l'opinione del Sacco fu già manifestata da alcuni, ma non fu accettata dai più. Egli ritiene che i *Pecten* e le altre specie di Schio abbiano semplicemente le loro omologhe nell'*Elveziano* e crede che gli strati di Schio siano un poco più antichi dell'*Elveziano* e del miocene medio.

Il Socio De Nicolis dice che la fauna del Monte Postale, che ha forme simili a quella degli strati di Schio e che contiene resti di pesci, è riferita parimenti all'*Elveziano*.

Il Socio Bassani nota che lo studio dell'ittiofauna, racchiusa negli strati di Schio, conferma quanto disse il Socio Sacco, che cioè possano riferirsi all'*Elveziano*.

(1) C. De Giorgi, *Note geologiche sulla Basilicata.* Lecce, 1879. — *Un errore geografico.* Rassegna Nazionale, anno IV, pag. 369 e 429. 1879. — *Puglie ed Albania.* Rassegna Nazionale, anno VIII. Firenze, 1886.

Il Socio perpetuo Capellini esclude che debbano riferirsi alla parte media del miocene, cioè all'*Elveziano*, e sostiene che sono più antichi e devono essere riportati al *Langhiano*. I resti di *Squalodon*, che ha osservato nella collezione del Socio De Pretto, confermano e giustificano il riferimento a tale piano.

Il Socio Sacco replica, che, malgrado che alcune forme accennino ad un piano più antico, egli crede che la formazione di Schio non possa attribuirsi al *Langhiano*, ma bensì all'*Elveziano*.

Il Socio De Stefani fa la seguente breve comunicazione *Sul granito dell'isola dell'Elba.*

« Essendo stato recentemente all'isola d'Elba, ha osservato le varie rocce feldspatiche riunite sin qui in una storia comune. Ritiene che la granitite del Monte Capanne sia antichissima e rispondente alle granititi centrali, come scrisse il Bucca; le granuliti, o apliti, traversano in filoni anche terreni eocenici. Finalmente la roccia detta porfido è regolarmente interstratificata, colle rocce eruttive basiche, nella parte più alta dell' eocene superiore. Stando alle definizioni scolastiche, essa non rientrerebbe tra i porfidi, ma tra le lipariti, come ritenne il Lévy, ed ha i suoi analoghi nei porfidi quarziferi, detti graniti, dell'eocene appenninico. Il De Stefani sottopone la questione ai Colleghi, chiedendone i consiglî; si riserva di pubblicarne apposita Nota ».

Il Socio Patroni fa una comunicazione *Sopra una sezione di lamellibranchiato rinvenuto a Colle Sannita (prov. di Benevento).*

Terminate le comunicazioni scientifiche, il Presidente dà la parola al Socio Cocchi, il quale legge la seguente commemorazione del defunto Socio perpetuo, ing. Felice Giordano:

Onorevoli Colleghi

« Invitato dal nostro illustre Presidente a commemorare in questa solenne occasione un Collega e Socio, che fu uno dei Fondatori della

Società, l'illustre Felice Giordano, adempio al dovere verso l'invito del Presidente e a quello, che sento potentissimo in me verso l'estinto amico!

« Chi fosse Felice Giordano Voi tutti lo sapete; Voi lo conoscete per le opere scritte, di varia mole e di argomento principalmente tecnico; voi lo conoscete per averlo visto indefessamente fra noi occupato della geologia, della cartografia e del rilevamento geologico d'Italia. Sempre indefesso lavoratore, ogni volta che trattavasi di interessi geologici, correva come il pensiero da luogo a luogo, dove il bisogno lo richiedesse e nelle alte sfere officiali sapeva con ardore tutelarlo. Pochi potrebbero farne testimonianza migliore di me, che l'ebbi compagno ne' primordi del nostro Comitato geologico. E di un vero valore Egli era, giacchè alle vaste cognizioni, dovute al molto studio e ai lunghi viaggî, accoppiava molta precisione nel ritenere i fatti e le idee a memoria, e in ogni sua cosa un ordinamento accurato. Non è quindi a stupire se nelle grandi vertenze tecniche, per la molta considerazione di cui godeva, veniva consultato e ascoltato. Dal 1859 Egli era Ispettore Capo del Corpo Reale delle Miniere, e da parecchi anni Direttore del Servizio Geologico del R. Comitato: Egli era dunque giunto al più alto grado della sua carriera, e in quel grado si manteneva con la più alta competenza; laonde il potere centrale si valeva di Lui nelle più svariate occasioni. Là dentro, nell'ambiente del mondo officiale, Egli era infatti vero Faro di dottrina e di Scienza! Non fà dunque meraviglia, se non gli mancarono onorificenze, e forse non ne ebbe al pari del merito, perchè Egli non ne cercò mai, e meno ancòra ostentò, parlandone anzi sempre come di umane debolezze. Più che a queste, Egli teneva ai molti scientifici sodalizî patrii ed esteri, ai quali era ascritto. Il suo stile, benchè ruvido, nè sempre di pura italianità, è chiaro e robusto, e rispecchia la robustezza del suo carattere. Io, sotto quest'aspetto, lo addito principalmente a quelli tra i nostri Socî, che ancora non varcarono il - mezzo del cammin di nostra vita -. Carattere eminentemente serio e riflessivo, com'era pacato nel risolvere, era fermo nell'eseguire.

« Uno dei maggiori titoli del Giordano era l'alpinismo, a segno che a noi geologi, ce lo disputano gli alpinisti. Infatti lo troviamo uno dei Fondatori del Club Alpino Italiano nel 1863, e, quel che

più monta, uno dei più famosi ascensionisti italiani. Basta, per tutte le altre ascensioni, citare ad esempio quella del Cevino dal lato italiano, che compiè pel primo nel 1868. Eppure quest' infaticabile alpinista era un uomo, che soffriva il male della montagna!

« Pochi italiani ebbero occasione di fare viaggî marittimi ugualmente lunghi e svariati. Adibìto dal Governo a studiare le possibilità di fondare colonie italiane nell'estremo Oriente, Egli spese in queste remote peregrinazioni gli anni compresi tra l'8 maggio 1872, data della sua partenza da Napoli, e il 1876, anno del suo ritorno in patria, dopo aver visitato in quell'anno le due Americhe e fattevi, come nell'Hymalaya, straordinarie ascensioni. Da un prospetto molto accurato, in cui sono riferite le miglia da esso percorse in quel viaggio intorno al globo, coi differenti modi di locomozione, rilevo, com' Egli percorse 57,290 miglia nautiche per acqua, delle quali più di 52,000 pel mare. Ora quest' uomo, che navigò tanto, sostenne i disagî della navigazione, come provetto lupo di mare, solo per forza di volontà, perchè Egli, a sua stessa confessione, era sensibilissimo al mal di mare.

« E quando là, a Parigi, nel 1867, deciso a prender parte ad una escursione aerostatica a scopo scientifico, per il troppo numero o per altra causa, lo si vuole lasciare a terra, Egli si attacca alle funi e sollevato per tal modo col sollevarsi del pallone, va gridando che non le lascrebbe se prima non gli fossero tagliate le mani. In tal maniera costrinse il Simonin e gli altri amici, ch'erano nella navicella a toglierlo da tanta pericolosa e strana situazione, tirandolo dentro in loro compagnia. Ed io credo che, com' egli potè compiere una memorabile ascensione nelle alte parti dell'atmosfera, per quella ferma volontà di riuscire, con la quale (com' Egli diceva tutte le volte che raccontava l'aneddoto) era deciso a farsi trasportare a qualsivoglia altezza finchè gli reggessero le pugna, così Egli riuscisse scienziato scrittore, più per potenza di volontà, che per naturale disposizione alla letteratura.

« Se a questa mirabile dote, per la quale sarà sempre raro e splendido esempio, si unisca la bontà dell'animo Suo e la Sua generosità; che lo conduceva ad esser prodigo del proprio, io veramente, o Colleghi, mi sento pieno della più alta ammirazione, nè so davvero se la morte, venendo a fare nel nostro sodalizio qualche altra vittima, potrebbe colpire chi fosse più degno di rimpianto e di ser-

vire ad esempio del forte volere. Additando a voi, o Colleghi, l'Estinto Collega come esempio di virtù e di forte animo, io so benissimo che non riempio una lacuna. Ma lo studio dello Scienziato, e specialmente del viaggiatore scienziato, richiede mezzi e tempo, che ancora non sono stati a mia disposizione. Se mai avverrà che queste cose io abbia, è mio proposito di prenderne a scrivere con quella accuratezza, che per me si potrà migliore. Ora, nè questo potendo fare, nè volendo sorpassare i pochi minuti accordatimi, v'invito a tributare un estremo saluto all'Estinto Collega.

« Si, o Felice, amico impareggiabile, geologo, viaggiatore, scienziato preclarissimo, animo forte e generoso, tu avesti il rimpianto e il *vale* di tanti, abbiti ora anche il mio, e col mio quello dei tuoi Colleghi e commilitoni in Geologia, qui intorno a me mestamente raccolti a sentire parlare di Te. Vale, vale, vale! ».

Terminata la commemorazione, il Socio Bassani ed il Presidente propongono un voto di ringraziamento al Segretario prof. Meli, che scade, dopo aver disimpegnato con molto zelo, interessandosi vivamente della Società, il suo triennio di carica.

Essendo poi vacante il posto di Archivista della Società per la recente nomina del prof. Tuccimei a Segretario, il Presidente, su deliberazione, presa dal Consiglio Direttivo nella seduta di Recoaro, propone che sia nominato Archivista il prof. Meli.

Entrambe le proposte sono approvate, ed il prof. Meli esprime sentiti ringraziamenti.

La seduta è levata alle ore 8 $^{3}/_{4}$ pom.

Il Segretario
R. Meli.

Nella sera dello stesso giorno, 13 settembre, parecchi Soci furono gentilmente invitati in casa del conte A. Da Schio, ove osservarono la bella collezione di stampe incise, raccolte dal conte Giovanni De Schio.

Nei giorni 14 e 15 settembre ebbe luogo la escursione geologica ad Asiago sull'altipiano dei Sette Comuni, stabilita nel programma stampato, redatto dalla Presidenza e distribuito ai Socî.

Una parte di Socî si recò con vetture direttamente da Schio ad Asiago, passando per Piovene, Rocchette, traversando l'Astico, e salendo per la corriera a zig-zag, che passa per la casa cantoniera, detta la Barricata, e mette sull'altipiano dei Sette Comuni.

Un'altra parte andò invece colla tramvia a vapore fino alle Seghe di Velo, poi in vettura fino a Pedescala, ossia fino al principio della salita, che conduce poi sull'altipiano dei Sette Comuni. Da Pedescala si proseguì a piedi, passando per Rotzo, per Roana, fino ad Asiago, la cui quota media è di circa 1000^{m} sul mare.

La prima Comitiva, traversata la valle dell'Astico, osservò i calcari grigî, gli strati di lumachella a *Posidonomya alpina*, la *Scaglia*, il *Biancone*, e, sull'altipiano dei Sette Comuni, i calcari scistosi, rossi e bianchi, pieni di ammoniti. Questi calcari scistosi si rompono facilmente in lastre, le quali, confitte verticalmente nel terreno, le une presso le altre, sono usate in luogo delle staccionate, o dei muricciolì, sui confini delle proprietà rurali.

L'altra Comitiva osservò le dolomie triassiche nell'alta valle dell'Astico, e, nella salita a Castelletto ed a Rotzo, dalle dolomie retiche attraversò la serie fino al *rosso ammonitico* ed al *Biancone*.

A Rotzo i nostri Socî furono accolti con fraterna cordialità dal Sindaco, dal Segretario comunale, dai cittadini e dai maestri elementari di tutto il circondario. Nella sala comunale venne loro offerta una refezione e fu loro presentata una poesia, composta dal maestro sig. Angelo Luca, stampata per la circostanza insieme ad una epigrafe commemorativa per gentile pensiero di quel Municipio (1). Dopo la refezione, si fecero numerosi patriottici brindisi; la poesia venne declamata dal Segretario Comunale, il quale fece anche sentire ai Socî un saggio del dialetto *cimbro*, che è parlato dalla popolazione indigena del distretto.

(1) La poesia fu già pubblicata nella Relazione dell'adunanza generale tenutasi dalla Società geologica italiana in Vicenza, scritta dal dott. A. Tellini e stampata nella *Rassegna delle scienze geologiche in Italia*, anno II, fasc. 4°, trimestre 4°, 1892, pag. 315-322. (Per la poesia ved. pag. 321).

Ad Asiago si riunirono le due comitive ed i Socî vennero ricevuti da quel Sindaco, dal Segretario Comunale e dai cittadini.

Si visitò il Museo Civico, nel quale si trova un importante collezione di fossili, raccolti dal sig. G. Nalli [1] nelle formazioni secondarie e terziarie del territorio, compreso fra l'Astico e il Brenta. La collezione fu donata al Municipio di Asiago dal sig. Nalli nel 1884 in memoria di un trentennio di soggiorno, fatto in quella regione dal predetto signore. I fossili meriterebbero di essere studiati, classificati e disposti scientificamente.

Alla sera vi fu pranzo sociale, al quale intervenne l'egregio Sindaco di Asiago, mentre la banda cittadina suonava scelta musica. Sul finire del pranzo vennero fatti numerosi brindisi, tra questi notevoli quelli al Presidente Omboni, al Segretario Meli, al dott. Negri. al prof. Bassani, al dott. Di Stefano, i quali tutti erano intervenuti alle escursioni.

La mattina del seguente giorno, 15 settembre, la maggior parte dei Socî partiva da Asiago colle diligenze per Thiene e quindi si recava colla ferrovia a Vicenza, per far ritorno alle proprie residenze.

Un piccolo gruppo di Socî, rimase ancora ad Asiago e si recò nei giorni seguenti, sotto la guida del prof. F. Bassani e del dott. A. Negri, a Bassano per studiare gli strati eocenici a *Cerithium giganteum* presso Gallio e le rocce secondarie da Gallio a Bassano.

[1] Il sig. G. Nalli inviava per telegramma un gentile saluto ai Socî, che si recavano ai monti dei Sette Comuni.

Relazione delle escursioni geologiche eseguite dal giorno 11 al 15 settembre 1892.

Il giorno stesso della Seduta inaugurale, poco dopo il termine di questa, buon numero di Socî si portò al monte Berico e di là al monte della Bella Guardia, ad osservare i calcari oligocenici a *Nummulites intermedia*, affioranti lungo la salita alla chiesa e i basalti formanti la cupola del monte della Guardia. Qualcuno dei presenti espose il dubbio che invece di un lembo di colata, questi basalti rappresentino qui un filone; ma la disposizione dei sottostanti banchi calcari tutto all'intorno e il ripotersi della stessa roccia eruttiva al medesimo livello in altri punti dei Berici, e delle restanti colline terziarie, lascia supporre che qui si tratti veramente di una colata di basalti sincroni a quelli, che al monte degli Schiavi, a sud di Castelgomberto, sono collegati con tufi a *Macropneustes Meneghinii*. A mezzo della salita, per cortese invito del gentilissimo proprietario, si fece una breve sosta alla sontuosa Villa Piovene, dal cui giardino si gode di uno stupendo panorama delle Prealpi Vicentine.

Le escursioni di maggiore importanza cominciarono il giorno susseguente, lunedì 12 settembre. Da Vicenza a Valdagno, mentre il treno, espressamente messo a nostra disposizione dalla liberalità della spettabilissima Direzione della *Steam tramway Company*, ci faceva rimontare nelle ore mattinali la graziosa valle dell'Agno, si potè constatare l'andamento degli strati oligocenici costituenti i lunghi sproni di Montecchio Maggiore, Sovizzo e Creazzo, coronati in alto da limitati lembi di Miocene; e poi, man mano, in zone concordemente sottostanti le une alle altre, le formazioni basaltiche e i calcari dell'Eocene, la *scaglia* e il *biancone*, su cui poggia il simpatico paese di Valdagno. Qui, accolti festosamente dall'ono-

revole Sindaco, dai gentilissimi fratelli Marzotto e dagli altri egregi componenti il Municipio, ci venne offerto nei locali delle scuole comunali una succulenta refezione, intanto che la brava banda dello stabilimento Marzotto, eseguiva ottimamente diversi pezzi di musica.

Lo splendido ricevimento fattoci fu diretto ed organizzato dal sig. Giovanni Batt. Negri-Bevilacqua, distintissimo benestante di Valdagno.

Fatta una breve visita alla ricca collezione di rocce e fossili, esposti per la circostanza dalla vecchia e famosa guida geologica Giovanni Meneguzzo, si partì finalmente in carrozza per la volta di San Quirico, vedendo lungo la strada i potenti strati di *biancone;* poi i depositi eocenici della interessante Valle di Pulli, disposti a bacino e comprendenti importanti giacimenti di lignite; e poi successivamente, gli strati cretacei, giuresi, liasici e le dolomie del Trias superiore, costituenti nel monte Torrigi la gamba meridionale dell'ampia anticlinale Recoarese.

Scesa di carozza a S. Quirico, la numerosa comitiva prese a risalire la valle del Torrazzo, seguendo la strada di Fongara, non senza fare una visita d'obbligo alla curiosa *Spaccata*, completamente incavata nella così detta *calcarea del monte Spitz*, bianca, saccaroide, a coralli tamnastreidi e giroporelle, riferibili alla parte superiore del Muschelkalk.

Dalla Spaccata a Fongara e al Chempele, la strada si intaglia, ora nella predetta calcarea dello Spitz, ora nelle porfiriti del piano di Wengen, ora nelle dolomiti carniche, e sull'ultimo anche un pò in quei straterelli calcarei selciosi, variegati di giallo e di violetto, che contengono assai raramente dei resti di *Trachyceras*. Dal Chempele si salì alla vetta del monte Spitz per gustare del magnifico colpo d'occhio che di lassù presenta l'ampia e verdeggiante valle di Recoaro, scavata, nel suo fondo, nei micascisti; più in sù, nelle arenarie e calcari del Trias inferiore e medio, e coronata in alto dalle nude e fantastiche creste della dolomia carnica. Il giorno declinava rapidamente e a Recoaro eravamo aspettati, si dovette quindi abbandonare a malincuore quel sublime spettacolo, e si scese abbastanza lestamente giù nella valle, attraversando prima alcuni straticelli marnosi rossi, sottostanti direttamente alla calcarea del monte Spitz, straticelli considerati una volta come rappresentanti del Keuper; indi gli ingenti banchi di

calcare conchigliaceo, in cui è foggiato il *Sasso della Limpia*, famoso per l'abbondanza dei suoi fossili, (*Terebratula vulgaris*, *Retzia trigonella*, *Encrinus gracilis* ecc.), e, infine, il potente complesso di calcari arenacei e di arenarie rosse a *Myacites Fassaensis*, *Posidonomya Clarae* ecc. Per completare la serie, si avrebbe dovuto scender ancora un certo tratto nella vicina valletta del Giausse, per esaminare, in luogo opportuno, il passaggio da questi calcari arenacei ed arenarie del Trias inferiore ad altri calcari e ad altre arenarie sottostanti, più grossolane delle precedenti, racchiudenti avanzi vegetali, e ritenute attualmente di epoca Permiana; ma l'ora troppo avanzata ci consigliò a recarci direttamente al grande albergo delle Regie Fonti, dove per altra via erano già convenuti il Presidente prof. Omboni, il senator Capellini, il segretario prof. Meli ed altri maggiorenti del Congresso, e dove il simpaticissimo Visentini fornendoci commodo alloggio e pranzo veramente squisito, suscitò le nostre spontanee ed entusiastiche ovazioni.

La mattina seguente, cioè il martedì, dopo una breve corsa nell'attigua valle del Giausse, per visitare le arenarie permiane a vegetali, non potute vedere la sera prima, si montò di buon ora in carrozza e, percorrendo la strada postale, che scende per la valle dell'Agno, si ebbe campo di notare, benchè alla sfuggita, le varie formazioni succedentisi lungo la sponda del fiume, vale a dire: micascisti paleozoici, formanti il nucleo; arenarie, calcari, porfiriti e dolomie del Trias; dolomie rosee, calcari grigî, calcari rossi ammonitici del Lias e del Giura, descriventi un' anticlinale molto corrosa nel suo mezzo, e con sentito ripiegamento a ginocchio nella sua gamba meridionale; poi *biancone* e *scaglia* del Cretaceo, basalti e calcari nummulitici dell'Eocene, addossati alla gamba predetta e man mano più dolcemente inclinati verso sud-est. Arrivati presso una certa fornace da calce, collocata circa a metà distanza tra Cà Bianchina e Cornedo, si fece un alt, allo scopo di osservare da vicino la zona principale di calcari nummulitici affiorante presso la strada, e raccogliervi abbondanti esemplari di nummuliti ed altri fossili dell'Eocene medio, fra cui la caratteristica *Nerita Schmiedeli*.

Di qui, ancora in vettura, si andò direttamente a Priabona, dove nelle classiche marne bartoniane, così ben sviluppate, ciascun escursionista potè far ampia messe di orbitoidi, nummuliti, echini,

gasteropodi ed acefali. Per ultimo, da Priabona le vetture ci portarono per Malo e S. Vito, a Schio, senza che ci convenisse fare altre fermate, stante il molto tempo già impiegato nel lungo percorso e il caldo abbastanza opprimente.

Nel pomeriggio alcuni Socî si recarono nei dintorni immediati di Schio, al monte *Grumi dei Frati;* località assai conosciuta pei suoi banchi di calcari arenacei a *Scutella subrotunda*, *Pecten deletus* ecc. Questi banchi vengono particolarmente designati col nome di *Strati di Schio* e sono ritenuti da alcuni autori aquitaniani, mentre altri li rapportano al Langhiano od all'Elveziano; una tale discordanza di opinioni fornì appunto materia di discussione nella seduta di chiusura del Congresso, tenuta la sera stessa, nell'aula delle adunanze in Municìpio.

Ad onta della anticipata chiusura del Congresso, un rilevante numero di Socî prese egualmente parte all'escursione dei Sette Comuni, terza ed ultima gita del programma. Favoriti da un tempo splendido, il mercoledì mattina si partì di buon'ora colla ferrovia a scartamento ridotto Schio-Arsiero, e lungo il percorso intorno alle falde del monte Summano formarono abbondante argomento di discorso il rovesciamento di strati giuresi, cretacei e terziarî di Sant'Orso, l'anfiteatro morenico dell'Astico e i suoi bellissimi terrazzi, tutte cose, che si potevano vedere discretamente bene anche stando in ferrovia. Scendemmo a Seghe di Velo d'Astico ed in carrozza ci portammo rapidamente a Pedescala, per la strada abbastanza monotona, che si intaglia parte in alluvione quaternaria, parte nelle dolomie a *Turbo solitarius* formanti la base dell'altipiano dei Sette Comuni. A Pedescala, dopo una breve visita al Sindaco del paese, dal quale con molta cortesia fummo invitati ad entrare in sua casa, si cominciò a piedi la salita di Rotzo.

Questa salita, resa classica dalle pubblicazioni dal barone De Zigno, il quale vi scoperse l'orizzonte della *Gervillia Buchi*, è veramente dal lato geologico piena d'interesse, poichè a misura che la strada si eleva, si succedono l'una all'altra tutte le formazioni costituenti l'altipiano. Alla dolomia a *Turbo solitarius* tien dietro altra dolomia saccaroide roseo-bianca, forse non più triasica, ma retica: a questa fa seguito la importante assisa a *Gervillia Buchi*, di cui si poterono raccogliere alcuni esemplari: vien dopo l'ingente pila di strati dei così detti « calcari grigî » con *Terebratula*

Rotzoana, *T. Renieri*, *Chemnitzia terebra*, *Megalodus pumilus* ecc. e con uno speciale orizzonte di flora, dal De Zigno splendidamente illustrata. Dai calcari grigî, quasi presso all'orlo dell'altipiano, si passa ai « calcari gialli »; a luoghi zeppi di *Lithiotis problematica*, e, sopra ancora, poco prima di Castelletto di Rotzo, spunta fuori il *calcare rosso ammonitico* titoniano, qui molto ben arrontondato dal passaggio dell'antico ghiacciaio dell'Astico.

La purezza dell'aria, la limpidezza del cielo, lo splendido panorama dell'alpestre valle stendentesi ai nostri piedi e formante deciso contrasto colle morbide curve dell'altipiano di Asiago, i cui contorni già cominciavano a delinearsi ai nostri sguardi, tutto contribuiva a mettere nei nostri animi una insolita gaiezza, e così fu con generale allegria che si giunse a Rotzo, dopo aver constatata la presenza di avanzi morenici abbandonati dal ghiacciaio dell'Astico, e l'estenzione del *biancone*, che predomina in questo tratto come pure in buona parte della conca di Asiago.

A Rotzo eravamo attesi con grande impazienza. Il sindaco, l'infaticabile segretario comunale, i consiglieri municipali e gli egregi insegnanti delle scuole del circondario ci accolsero colla franca e cordiale ospitalità per cui si contradistingue la nostra laboriosa popolazione alpigiana, e ci offrirono nella sala maggiore dell'edificio municipale una riconfortante colazione, la quale non è a dire quanto gradita giungesse ai nostri stomachi singolarmente eccitati dalla fresca e sottil aura montana. Come ben si può immaginare, i brindisi non fecero difetto; anzi ci fu persino una bella poesia composta in onore dei geologi dal distinto maestro sig. Angelo Luca; poesia, che spiacemi di non poter qui riportare per ragioni di spazio.

Da Rotzo a Roana la strada nei suoi serpeggiamenti incide a più riprese i banchi liasici, giuresi e cretacei, offrendo così largo campo a studiare minutamente i passaggî fra queste varie formazioni. Roana si trova sopra un lembo di conglomerato antichissimo, probabilmente di epoca glaciale, a cui fa riscontro un altro avanzo, presso a poco ad eguale altezza, nella sinistra sponda della valle d'Assa. In questa valle ci convenne discendere, per recarci ad Asiago e per un sentiero abbastanza malagevole, poichè la buona strada carrozzabile si arresta a Roana: ma in questa discesa e nella contrapposta salita, si ebbe il vantaggio di rivedere ancora

in sezione naturale, oltre al conglomerato suddetto, i calcari del *biancone*, quelli dell'*ammonitico rosso* e quelli grigî liasici; e una volta risaliti sull'Altipiano, il poetico spettacolo della conca di Asiago, foggiato nel suo mezzo a dolci ondulazioni verdeggianti per ubertosi pascoli, e limitata intorno intorno da alpestri cime ricoperta da foltissimi e cupi boschi di abeti, ci fece ad un tutto dimenticare la fatica della strada percorsa, per cui si giunse in breve ora alla mèta, senza provare notevole stanchezza della lunga gita effettuata.

Compiuto così per intero il programma delle escursioni e chiuso una seconda volta il Congresso, non in seduta ufficiale, sibbene in seduta privata..... a tavola, ciascun socio restò libero di scendere dall'altipiano per quella via e in quel modo che più gli gradiva; e di fatti il mattino seguente, mentre parte dei congressisti, in unione al chiarissimo presidente e accompagnati dall'egregio sindaco sig. Colpi, si recava a visitare le morene dello sbocco di Val di Nos, e se ne partiva poi da Asiago in vettura, altri percorrevano coraggiosamente a piedi la strada del Costo, raccogliendo nuove interessanti osservazioni; altri ancora s'eran già allontanati sul far del giorno, e tutti portavano seco un piacevole ricordo di quei luoghi amenissimi; molti, anzi, volgevano nell'animo vivo il desiderio di farvi ritorno.

ARTURO NEGRI

INDICE SISTEMATICO DEL VOL. XI



